

Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e. V.

Heft 56



Wuppertal, im Juli 2003

Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e. V.
Heft 56

Zu unserem Titelbild

Der historische Augenblick: Anpassen des Jochbeins an die Schädelkalotte des Neandertalers im Römisch-Germanischen Museum zu Köln.

Jahresberichte des
Naturwissenschaftlichen Vereins
Wuppertal e. V.

Heft 56

Wuppertal 2003

Herausgegeben im Juli 2003

Danksagung

Der Herausgeber bedankt sich beim Landschaftsverband Rheinland und bei dem Büro Fülling, Beratende Geologen GmbH, Wuppertal, für die Beteiligung an den Druckkosten.



Herausgeber: Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal e.V.

© Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal e.V.

Schriftleitung: Wolf Stieglitz

Redaktionsbeirat:

Prof. Dr. Carsten Brauckmann

Brigitte Brauckmann

Dr. Elke Gröning

Gudrun Kolbe

Prof. Dr. Reinald Skiba

Für die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten sind deren Verfasser allein verantwortlich.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist nur mit Zustimmung des Herausgebers oder der Autoren zulässig.

Gesamtherstellung: Wupperdruck oHG, Wuppertal

Inhaltsverzeichnis

	Seite
STIEGLITZ, WOLF: Nachruf Heinrich Fülling (1908–2001)	7
THISSEN, JÜRGEN: Aktuelle Forschungen im Neandertal und ein neuer Ansatz zur Evolution des Menschen	11
STIEGLITZ, WOLF: Bemerkungen zur Flora des „Gesteins“	57
LESCHUS, HARALD: Farn- und Blütenpflanzen an Mauerwerk in Wuppertal	69
LESCHUS, HARALD: 1. Fortschreibung der Datensammlung über die Gefäßsporenpflanzen (<i>Pteridophyta</i>) im nördlichen Bergischen Land	107
GAIDA, REINHARD und SCHNEIDER-GAIDA, MARTINA: Die Dynamik der Entwicklung des Neophyten <i>Senecio inaequidens</i> DC. (Schmalblättriges Greiskraut) am Sandberg in der Hildener Heide (Hilden und Haan, Rheinland) in den Jahren 1993 bis 2002 – Abschlussbericht einer zehnjährigen Untersuchung	111
SCHMITZ, ULF: <i>Solanum triflorum</i> in der Ufervegetation des Niederrheins	123
SONNENBURG, FRANK: Beitrag zur Torfmoosflora (<i>Sphagnum</i> L.) im Raum Solingen, Wuppertal und Remscheid	131
WOIKE, SIEGFRIED: Beitrag zum Vorkommen des Schlauchpilzes <i>Mniaecia jungermanniae</i> im Bergischen land (NRW)	161
HUHN, JOHANNES: Beobachtungen an einem Brutplatz der Schleiereule (<i>Tyto alba</i>) im Osten der Stadt Wuppertal	169
HUHN, JOHANNES: Untersuchung des Bruterfolges des Waldkauzes (<i>Strix aluco</i>) in Holznistkästen in der Umgebung von Beyenburg	173
BOOMERS, JAN: Die Wildbienen und Wespen (<i>Hymenoptera, Aculeata</i>) des Naturdenkmals „Ehemalige Tongrube“ (Solingen)	181
ASHAN, GUIDO und PFANZ, HARDY.: Farne als Überlebenskünstler in der lichtlosen Unterwelt – Ökologische Studien in einer Schauhöhle (Wiehler Tropfsteinhöhle) des Bergischen Landes	195

Heinrich Fülling (1908 bis 2001)



Dieses Bild wurde bei der 150-Jahr-Feier des Naturwissenschaftlichen Vereins 1996 aufgenommen und zeigt Dr. Wolfgang Kolbe und Heinrich Fülling. Heinrich Fülling wurde damals geehrt für 60 Jahre Mitgliedschaft im NVW! Er war damit nicht nur das an Jahren älteste, sondern gleichzeitig auch das „dienstälteste“ Mitglied. Nun ist er am 10.12.2001 im Alter von 93 Jahren gestorben. Der Verein betrauert einen Naturkundler, der viele Interessengebiete hatte, dessen Liebe aber der Geologie, der Paläontologie und der Botanik galt.

Heinrich Fülling wurde am 13.4.1908 in Elberfeld geboren. Er besuchte die Volksschule und Realschule, musste diese aber abbrechen, da er im väterlichen Unternehmen gebraucht wurde. Sein Vater hatte eine Klempnerei und gründete 1906 eine Fabrik, mit der er sich zunächst auf die Herstellung von Zinkblechbehältern für das Aufbewahren der Eisstangen in der Gastronomie spezialisierte. Neben der Arbeit in der elterlichen Fabrik besuchte Heinrich Fülling das Abendgymnasium und belegte Abendkurse an der Kunstgewerbeschule, dazu kam der Abschluß als Klempnermeister. Nach dem Abendabitur studierte er Heizungsbau an der Ingenieurschule Aue/Sachsen und an der Maschinenbauschule in Köln. Im elterlichen Unternehmen konnte er seine – im wahrsten Sinn des Wortes – „sprudelnden“ Ideen verwirklichen. Er tüftelte und erfand Sprudelbäder, Inhalationsgeräte,

Trommelfellmassage-Apparaturen und Geräte, die mit Vakuum arbeiteten. Der Fülling'sche Betrieb verkörperte das typisch bergische Unternehmertum: aus einer handwerklichen „Zelle“ erwuchs ein mittelständisches bedeutendes Unternehmen. Die Firma in Elberfeld wurde im Krieg völlig zerstört und die Familie zog in die Hofschafft Westen. Hier wurde weiter – in Zusammenarbeit mit Ärzten, Kliniken und Sanatorien – an der Verbesserung medizinischer Geräte gearbeitet. „Luft hat den Vater ein Leben lang begleitet“ erzählt seine Tochter Barbara. Die Beschäftigung mit Inhalationsgeräten, deren Bauprinzip auch heute noch technischer Standard ist, war Ausgangspunkt für die Entwicklung von Belüftungsanlagen für Kläranlagen, Aquarien und Fischteiche. Heinrich Fülling führte diese Firma bis 1978. Er hatte ein unternehmerisches Gespür für Entwicklungen, die in der Zukunft lagen. Er war ein Tüftler, der immer wieder neue Verfahren entwickelte, zum Teil sogar „auf Bestellung“, und diese Verfahren auch vermarktete.

1940 heiratete er. 4 Kinder entstammen dieser 58 Jahre lang währenden Ehe, seine Frau Margarete starb 92jährig 1999.

Die Beschäftigung mit der Natur gehörte zu seinem Leben. Schon als Volksschüler sammelte er Steine „...vor allem Grauwacke und Cypridinenschiefer“, wie er selbst erzählte. In der Gelppe fing er als Jugendlicher Stichlinge. Bevor er Kontakt zum Naturwissenschaftlichen Verein hatte, unternahm er schon mit Emil Schulten, dem „Vogel-Schulten“, Exkursionen. Der Auslöser, 1933 in den Naturwissenschaftlichen Verein einzutreten, war eigentlich „ein Versehen“. Er wollte einen Volkshochschulvortrag besuchen, versah sich aber in der Tür des Vortragsraumes und fand sich bei einem Vortrag von Dr. Walther Klein wieder, der über den Aufbau des Bergischen Landes referierte. Zu dieser Zeit war Prof. Hermann Weyland Vorsitzender des Vereins. Durch diese beiden Geologen wurde Fülling an die Geologie und Paläontologie herangeführt, ganz speziell an die Paläobotanik. Wuppertal war durch die großen Entdeckungen von Weyland und Kräusel zum Zentrum der Devonpflanzenforschung geworden. Mit seinem Sohn Heinz-Peter, der schon früh einen Hang zur Geologie entwickelte, untersuchte Heinrich Fülling die Aufschlüsse in den Steinbrüchen Wuppertals. Als diese Quelle versiegte, weil die Steinbrüche geschlossen oder verfüllt wurden, wandte man sich den Aufschlüssen zu, die durch den Straßenneubau entstanden waren. Hier gelang den beiden Forschern der Fund einer bisher unbekanntem Devonpflanze, die als *Platyphyllum fuellingi* beschrieben wurde.

Nicht nur die Geologie und Paläontologie, sondern viele andere naturwissenschaftliche Aktivitäten fesselten ihn. Er nahm an ornithologischen Exkursionen mit Emil Schulten und botanischen Wanderungen mit Dr. Julius Müller oder Alfred Becker teil.

Im Alpenverein lernten sich Margarete und Heinrich Fülling kennen und gehörten diesem Verein ein Leben lang an, Ausdruck für die Reiselust der ganzen Familie.

Noch im hohen Alter war für das Ehepaar Fülling Reisen eine große Leidenschaft: Ziele waren u.a. Mexiko, Südafrika und Norwegen.

Für Heinrich Fülling und seine Frau Margarete war die Beschäftigung mit der Natur kein Lippenbekenntnis, sondern die Familie lebte naturbezogen und alle Kinder wurden in diesem Sinn erzogen. So wurden auf dem eigenen Grund und Boden ungewohnte Gemüse wie Spargel und Pastinak angebaut, im Januar wurde selbstgezogener Feldsalat geerntet, im Keller wurde Chicorée kultiviert. Auch die Nutztierhaltung spielte eine Rolle bei der Selbstversorgung.

Nach dem Verkauf der Firma konnte Heinrich Fülling sich intensiver um die Familie kümmern. Ein Ausdruck der inneren Harmonie und des Einsseins mit der Familie war die Tatsache, daß jedes seiner Kinder und Enkelkinder ein Instrument spielte und zu allen möglichen Anlässen Hausmusik gemacht wurde.

Heinrich Fülling wäre am liebsten Naturwissenschaftler geworden - es entsprach der Zeit und seiner Einstellung, in die unternehmerischen Fußstapfen seines Vaters zu treten. Seine Kinder jedoch verwirklichten die Träume ihres Vaters. So wurde Heinz-Peter Geologe, Rainer Chemiker, Barbara arbeitete in der Firma, Bettina wurde Oekotrophologin. Auf diese Weise hatte Heinrich Fülling neben seiner eigenen naturkundlichen Tätigkeit regen Anteil an den naturwissenschaftlichen Ambitionen seiner Kinder.

Der Naturwissenschaftliche Verein würdigte die Verdienste von Heinrich Fülling mit der Ehrenmitgliedschaft. Am 28.11.1997 fand ein Festakt im Fuhlrott-Museum statt. Der bekannte Bonner Paläontologe Prof. Dr. Hans-Joachim Schweitzer hielt den Festvortrag unter dem Titel „Pflanzen erobern das Land“.

Wir trauern um einen liebenswerten Menschen, der bescheiden im Hintergrund wirkte. Was in Erinnerung bleibt, ist das feine Lächeln, das jeden für ihn einnahm, der das Glück hatte, ihm zu begegnen.

Anschrift des Verfassers:

WOLF STIEGLITZ

Hüttenstr. 19

40699 Erkrath

Aktuelle Forschungen im Neandertal und ein neuer Ansatz zur Evolution des Menschen

JÜRGEN THISSEN

Kurzfassung: Am 25. September 1997 haben Ralf W. Schmitz (R.W.S.) und der Verfasser (J.T.) bei einer Sondage im Neandertal die historische Fundstelle des Neandertalers von 1856 wiederentdeckt. Diese bemerkenswerte Nachricht wurde in Presse, Funk und Fernsehen international wahrgenommen und von den Entdeckern u. a. in Form eines Sachbuches veröffentlicht (SCHMITZ & THISSEN 2000 a). Hier soll nun in einem kurzen Abriss die Grabung des Jahres 2000 vorgestellt und die weitreichenden Folgen für die Urgeschichtsforschung dargelegt werden. Neben der Darstellung der historischen wie archäologischen Aspekte der Neandertalerfundstelle selbst soll der Stand der Wissenschaften zur Evolution des Menschen einer Revision unterzogen werden. Hierzu waren neben den Grabungen im Neandertal auch die langjährigen Forschungen in der Ziegeleigrube Dreesen in Mönchengladbach-Rheindahlen hilfreich, wo im Löss acht Fundschichten aus 500.000 Jahren menscheitsgeschichtlicher Entwicklung entdeckt werden konnten. Die Synopse aus historischer Recherche, Paläoanthropologie, Genetik und nicht zuletzt archäologischer Feldforschung eröffnete neue Perspektiven zu Genese und Divergenz der Spezies *Homo sapiens* und *Homo neanderthalensis*. Dabei werden zwei Entwicklungsstränge (Lineages) sichtbar.

Recent research from Neandertal and a new assessment of Human Evolution.¹⁾

Abstract: The historic Findspot of Neandertal Man from 1856 was re-discovered on the 25th of September 1997 by Ralf W. Schmitz (R.W.S.) and the author (J.T.) by a test-trench in the Neandertal, Duessel Valley. This remarkable news was well received by the international Press, Radio and Television and a Report published by the discoverers (SCHMITZ & THISSEN 2000 a). A short outline of the excavations from 2000 is presented here along with far reaching results for prehistoric research. Alongside the presentation of the historic and archaeological aspects of the Neandertal Findspot itself, a revision of the present state of knowledge concerning the evolution of Mankind is submitted. Besides the excavations in Neandertal itself, the lengthy research in the quarry „Ziegeleigrube Dreesen“ in Mönchengladbach-Rheindahlen was helpful, where up to eight findlayers from 500.000 years of Mankind's evolution were revealed in the loess. The synopsis from historical research, palaeoanthropology, genetics as well as archaeological field research opens new perspectives towards the genesis and divergence of the species *Homo sapiens* and *Homo neanderthalensis*. At the same time two lineages of evolution are seen.

Einleitung

Nachdem wir (R.W.S. & J.T.) am 21. Januar 1999 im Landesmuseum Bonn ein kleines Knochenstück aus der Grabung von 1997 an den linken Oberschenkelknochen (Femur) des Neandertalers anpassen konnten, war klar, dass wir tatsächlich - was bis dahin von Kollegen stark bezweifelt wurde - Knochenreste des legendären Neander-



Abb. 1: Neandertal. Femur von 1856 mit anpassendem Fragment (Nr. 13) von 1997.

talers gefunden hatten (Abb. 1). Schon die ^{14}C -Datierungen von G. Bonani, ETH Zürich, im Jahr 1998 hatten das mittelpaläolithische Alter für zwei der bis dahin 24 menschlichen Knochenfragmente bestätigt. Nun bekamen wir vom Rheinischen Landesmuseum (RLM) in Bonn die Erlaubnis, auch den rechten Humerus des Neandertalers in Zürich datieren zu lassen. Am 2. September 1999 teilte uns Georges Bonani telefonisch mit, dass für den 1856 gefundenen Oberarmknochen in vier Messungen ein identisches Alter (s. u.) ermittelt werden konnte (SCHMITZ et al. 2002):

Labor - Nr	Probe	AMS ^{14}C -Alter BP	kalibriertes Alter BC
ETH- 19660	(Nr. 1; 1997)	39.240 ± 670	40.052 ± 409
ETH- 19661	(Nr. 4; 1997)	40.360 ± 760	40.734 ± 682
ETH- 20981	(Nean 1; 1856)	39.900 ± 620	40.394 ± 512

Tab. 1: Kalibrierte und unkalibrierte ^{14}C Daten der menschlichen Knochenfragmente aus dem Neandertal von 1856 und 1997 (BP: before present; BC: before Christ).

Nun war es argumentativ möglich, eine Folgegrabung an der Fundstelle zu beantragen, die im Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege (RAB) in Bonn positiv beschieden wurde. Von April bis September des Jahres 2000 konnten wir weitere 45 m² Fläche an der historischen Fundstätte untersuchen. Es sollte dies eine denkwürdige Kampagne werden.

Aber auch die archäologischen Ausgrabungen in der Ziegelei Dreesen in Rheindahlen, etwa 70 km westlich unserer Neandertalerfundstelle, war nicht weniger aufschlussreich. Schon 1984/85 hatte ich hier bei Arbeiten in der Fundschicht B1 als studentischer Grabungsleiter meine ersten archäologischen Erfahrungen gemacht. Und ebendort haben in den Jahren von 1995 bis 2001 umfangreiche Untersuchungen des RAB unter Leitung von Thissen und Schmitz stattgefunden, so dass von dem mittelpaläolithischen Fundplatz im Löss der Niederrheinischen Tiefebene schließlich allein in den letzten sechs Jahren 1095 m² akribisch untersucht und dokumentiert werden konnten. Nach Abschluss der Geländearbeiten im Oktober 2001 lagen mir 5.700 Steinartefakte vor, die einen überraschend jungpaläolithischen Habitus aufweisen und für die mittelpaläolithische Zeitstellung der Fundschicht B1 - etwa 100.000 Jahre BP - recht modern wirken.

Seit Ende des Jahres 2000 widme ich mich nun vorwiegend der Bearbeitung und Publikation des Rheindahleiner Materials. Diese Arbeit soll im Rahmen einer Monographie zum Fundplatz Rheindahlen bis 2005 vorgelegt werden (THISSEN; in Vorb.). Natürlich überschneidet sich diese Thematik über weite Strecken mit der des Neandertals, wo wir, wie in Rheindahlen, ein „Micoquien“ ausgraben konnten (SCHMITZ & THISSEN 2000a; 2000b).

Bei der langjährigen Beschäftigung mit dem Thema der technokulturellen Entwicklung des Menschen fiel auf, dass es zwei technologische Hauptströmungen gab: Einerseits die bifazialen Faustkeil-Kulturen des Acheuléen, Jungacheuléen und Micoquien, andererseits die unifaziale Abschlag-Kultur des Mousterien. Nun wird in

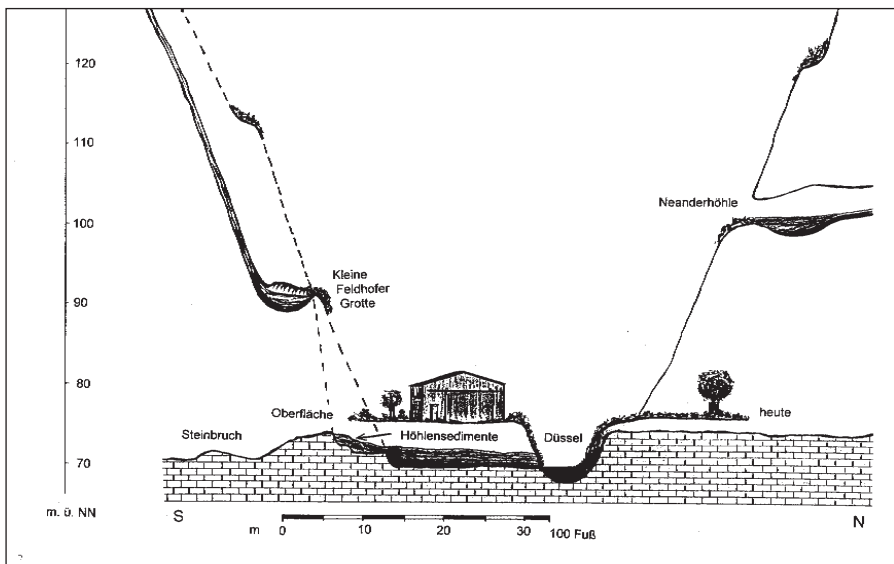


Abb. 2: Neandertal. Rekonstruierter Nord-Süd-Schnitt des ehemaligen Tales.²⁾

unserem Fach seit vielen Jahren kolportiert, dass ein bestimmter Technokomplex (Formengruppe) nicht mit einer Spezies von *Homo* korreliert werden könne, auch wenn es Gegenargumente gab (siehe z.B. FOLEY 1987). Weiterhin wird immer wieder behauptet, dass im Nahen Osten sowohl *Homo sapiens* als auch der Neandertaler ein „Moustérien“ fertigten, so dass dies in Europa auch so gewesen sein müsse. Diesen Widersprüchen galt es nachzugehen, was im Laufe der letzten Jahre in enger und freundschaftlicher Zusammenarbeit mit Dirk Tomalak (D. T.) geschehen ist. Ergebnis dieser gemeinsamen Arbeiten ist ein Manuskript (THISSEN & TOMALAK; im Druck), das demnächst erscheinen soll. In vielen Abschnitten des vorliegenden Artikels werde ich mich auf dieses Manuskript beziehen.

Die Grabung 2000 im Neandertal

Im April 2000 schlugen wir wieder unser Lager auf dem ehemaligen Schrottplatz Adolphi im Neandertal auf, um die Einrichtung der Grabung vorzunehmen und uns auf das mehrmonatige Projekt vorzubereiten. Zunächst haben wir die überlagernden Schichten aus Schlacken, Formsanden und Sprengschutt mit dem Bagger abgetragen, um zunächst die 15 m² umfassende Sondagefläche von 1997 freizulegen. Allmählich kam der Felsfuß wieder zutage. Dieser Felssockel stellt nicht den natürlichen Zustand dar, sondern zeigt Spuren der Bearbeitung. So fand sich ein Bohrloch für eine Sprengladung. Schon vor der Zerstörung der beiden Höhlen im Jahr 1856 war die ursprüngliche Felswand durch den Steinbruchbetrieb um etwa 5 m zurückversetzt worden (Abb. 2). Die alte Steilwand geht bis auf Düsselniveau hinab (etwa 69 m ü. NN). Nun konnten wir zwischen dem alten Lokschuppen und einer leeren Gießereihalle die neue Grabungsfläche vermessen und abstecken (Abb. 3), um danach wiederum mit dem Bagger die Schuttsedimente bis etwa 30 cm oberhalb der fundführenden Schichten wegzunehmen. Die verbleibenden 30 cm wurden mit Spitzhacke und Spaten entfernt, wobei unmittelbar auf dem Höhlenlehmpaket vor dem Felssockel eine Feuerstelle in Form von Asche, verziegeltem Lehm und mehr als 100 Nägeln entdeckt wurde (Abb. 4). Der Befund aus der Zeit direkt nach der Zerstörung der Feldhofer Kirche und der Kleinen Feldhofer Grotte entstand vermutlich beim Verbrennen von Sprengstoffkisten, die ja in einem Steinbruch reichlich anfielen. An diesem Feuer haben sich wohl die Steinbrucharbeiter in der kalten Jahreszeit (Winter 1856/57 ?) aufgewärmt.

Ebenfalls aus historischer Zeit stammt eine kleine weiße Porzellan-Unterschale (Ø ca. 12 cm) mit zahlreichen bunten Tupfen auf ihrer Innenseite (Abb. 5a). Diese hat möglicherweise ein Künstler der Düsseldorfer Malerschule hier im Schlamm auf der linken Düsselseite verloren. Das Schälchen fand in Kombination mit einem Koppchen als Service zum Tee- oder Kaffeetrinken Verwendung. Da diese Koppchen des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts (freundl. mündl. Mittlg. Bernd Päßgen) keine Henkel hatten, goss man das heiße Getränk von der Tasse in die Unterschale mit hohem Rand,

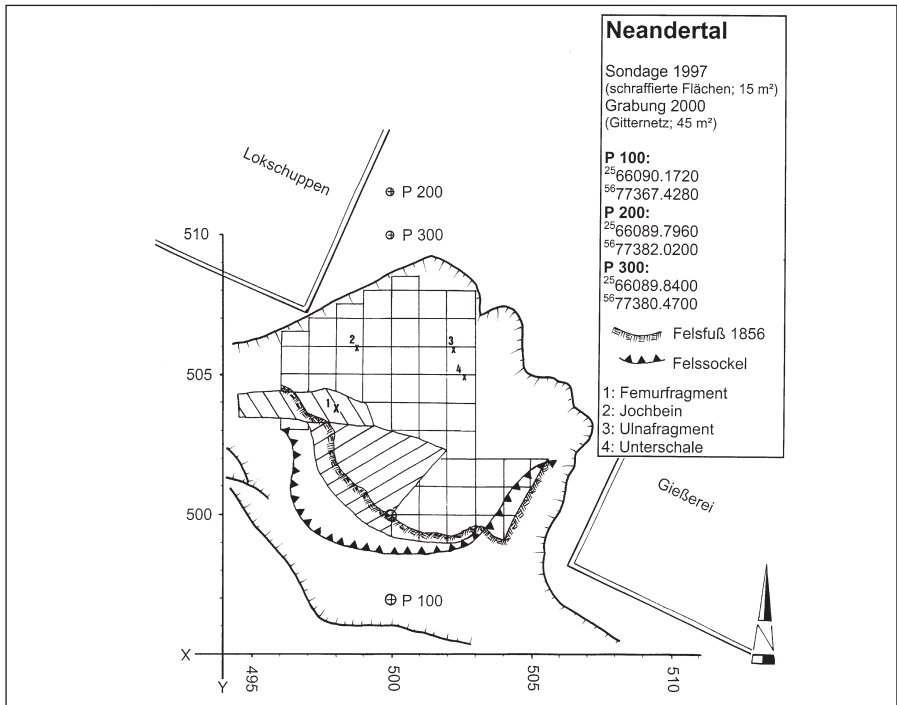


Abb. 3: Neandertal. Grabungsflächen der Jahre 1997 und 2000.

Abb. 4: Neandertal. Historische Feuerstelle vor dem Felssockel; darunter befinden sich die gelb-braunen Höhlensedimente und die Hochflutablagerungen aus dem 19. Jahrhundert.



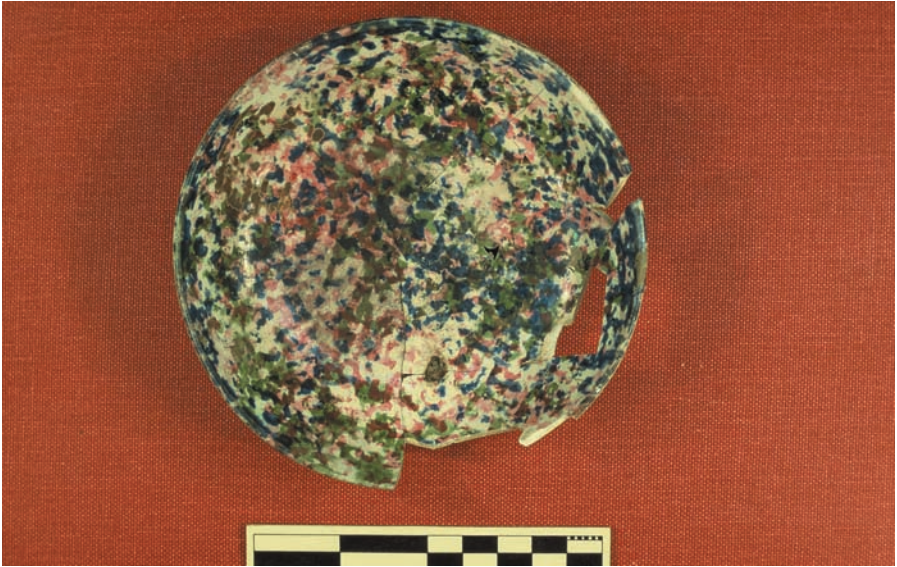


Abb. 5a: Neandertal. Unterschale aus Porzellan.

Abb. 5b: Neandertal. Unterschale *in situ* im Talgrund unterhalb von Höhlenlehm und Sprengschutt.



um es mundgerecht zu kühlen. Dann trank man aus der Unterschale (HACKSPIEL 1993). Dieses feine Geschirr datiert die basale Fundschicht in die Zeit vor der industriellen Nutzung des Steinbruchs.

Das Stück lag in den anmoorigen Basisschichten unterhalb der etwa 1 m mächtigen Höhlenlehme (Abb. 5b), die aus Hochflutsedimenten der Düssel und Pflanzenmaterial bestehen. Die Düssel trat im 19. Jahrhundert sicherlich mehrmals im Jahr über die Ufer und überschwemmte so häufig die kleine halbkreisförmige Bucht, über der sich schroff die Felswand mit den beiden Höhlen erhob. In dieser wildromantischen Landschaft hat die Düsseldorfer Künstlerszene große Feste abgehalten. Johann Wolfgang Schirmer beschrieb in seinen Jugenderinnerungen von 1877 das erste Künstlerfest 1826 in der Neanderhöhle auf der rechten Düsselseite. So wird lebendig, wie man dereinst kalte Küche und ein bekränztes Fass mit Wein in die Höhle schaffte und fröhlich feierte. Bei dieser Gelegenheit gingen nachweislich einige Teilnehmer der Landpartie mit einem ortskundigen Führer auf die linke Düsselseite und kletterten in die der Neanderhöhle gegenüber liegende Neanderkirche, die später Feldhofer Kirche genannt wurde. Bei dieser Klettertour verlor möglicherweise einer der Teilnehmer die bunt verzierte Unterschale, die in die Schlucht herabfiel und zersprang.

In den Höhlensedimenten aus der Feldhofer Kirche fanden wir bei unseren Ausgrabungen im Sommer 2000 Weinkrugfragmente aus Steinzeug und – einen Spanferkelzahn. Möglicherweise auch dies Zeugen der Landpartie von 1826, die Schirmer



Abb. 6: Neandertal. Lithographie von Johann Baptist Sonderland 1826.

bildreich geschildert hatte. Auf einer Lithographie von Johann Baptist Sonderland ist die Gesellschaft in der Neanderhöhle festgehalten (Abb. 6).

Von Mai bis September 2000 bargen wir bei der systematischen Ausgrabung der Sedimente aus den beiden zerstörten Höhlen Tausende von Steingeräten bzw. Abfälle ihrer Herstellung – Abschläge und Absplisse, meist aus Feuerstein und Quarzit. Etwa 300 davon waren retuschierte Werkzeuge:

Ein Komplex umfasst u. a. Blattspitzen, Keilmesser, Schaber und Groszak-Kratzer (Taf. 1), wie sie für das späte Micoquien typisch sind. Diese unstratifizierten Gerätschaften gehören vermutlich wie die fossilen menschlichen Knochen in die Zeit um 42.000 cal. BP, also in die Zeit der Neandertaler. Aber waren dies Werkzeuge der Neandertaler?

Die andere Gruppe von Artefakten, Stichel, Kratzer, Font-Robert-Spitzen, Gravette-Spitzen und Geschoss-Spitzen aus Knochen und Geweih (Taf. 2), sind dem Gravettien (35.000 – 22.000 BC) und dem anatomisch modernen Menschen zuzuweisen. So konnten wir also zwei, einen mittelpaläolithischen und einen jungpaläolithischen Horizont nachweisen. Neben der Fundgattung der Werkzeuge fanden sich auch Faunenreste eiszeitlicher Säuger, die Schnitt- und Schlagmarken aufwiesen, und wohl Schlachtabfälle sind. Schließlich waren in den Sedimenten Tausende von Knöchelchen und Kiefer verschiedener Maus- und Fledermausarten.

Von größtem Interesse aber waren die menschlichen Knochenreste: Neben den 24 Stücken von 1997 konnten in der Kampagne 2000 weitere 38 Fragmente geborgen werden, so dass jetzt, zusammen mit einigen unsicheren Kandidaten, insgesamt 62 Stücke vorliegen (SCHMITZ et al. 2002). Schon 1997 wiesen wir nach, dass ein Knochen (ein Fragment eines grazileren rechten Humerus) doppelt vorhanden war, und somit mindestens ein zweites, vermutlich weibliches Individuum, entdeckt war. Im Jahr 2000 gesellten sich weitere Knochen dazu, u. a. Fragmente einer jeweils zweiten rechten und linken Ulna, Fragmente einer weiteren rechten Tibia etc. Bei der Begutachtung des Materials durch Fred Smith, Department of Sociology and Anthropology der Loyola University von Chicago, USA, wurden folgende menschliche Knochenfragmente und Zähne bestimmt (Tab. 2).

Neandertaler 1, adult	
Element	Fund-Nr.
<i>Femur, sin.</i>	
Oberschenkel, li.	13
<i>Os zygomaticum, sin.</i>	
Jochbein, li.	34
<i>Os temporale, dext.</i>	
Schläfenbein, re.	35
Neandertaler 2, adult	
<i>Humerus, dext.</i>	
Oberarm, re.	1, 2, 3, 24, 47
<i>Ulna, dext.</i>	
Elle, re.	42, 43, 44, 45, 46, 59
<i>Ulna, sin.</i>	
Elle, li.	60
Individuum 3, subadult	
<i>Molar, dext., dm²</i>	
Backenzahn, Oberkiefer, re.	50
Neandertaler, indifferent	
<i>Humerus, sin.</i>	
Oberarm, li.	6
<i>Tibia, dext.</i>	
Schienbein, re.	4, 5, 23, 48,
<i>Tibia, (dext. ?)</i>	
Zweites Schienbein, (re. ?)	25
<i>Metacarpus, dext II; II od. III; sin. (?) IV.</i>	
Mittelhandknochen, re.	20, 28, 58
<i>Capitatum, sin.</i>	
Handwurzelknochen, li.	21
<i>Sacrum, sin.</i>	
Kreuzbein, li.	15
<i>Os sphenoidale</i>	
Kahnbein	56
<i>Os cuneiforme II, dext.</i>	
Keilbein, Fuß. Re.	22
<i>Phalanx, dext. Ix; sin 3x</i>	
Fingerknochen, re. u. li.	29, 30, 32, 57
<i>Calcaneus (?), dext. (?)</i>	
Fersenbein, Fuß, re. ?	38
<i>Costa</i>	
Rippenfragment	8, 9, 10, 11, 12, 39, 49, 64
<i>Vertebra cervicalis</i>	
Halswirbel	7, 17, 18, 26, 27
<i>Os ischium, dext.</i>	
Sitzbein, Beckenfragment, re.	14, 36
<i>Os lunatum, sin.</i>	
Mondbein, Handwurzelknochen, li.	37
<i>Os sphenoidale</i>	
Keilbein, Schädelfragment	19

<i>Os occipitale</i>	
Hinterhauptsfragment	40
<i>Mandibula</i>	
Unterkieferfragment	52, 61
Molar, sin. M ¹ od M ² ; sin. M ³ ; dext. M ²	
Backenzahn, Oberkiefer, li. u. re.	16, 31, 33
<i>Prämolar, dext., P⁴</i>	
vorderer Backenzahn, re.	51
<i>Inzisivus, sin.</i>	
Schneidezahn, Unterkiefer, li.	55

Tab. 2 Die menschlichen Knochenfragmente und Zähne der Grabungen 1997 und 2000; verändert nach F. SMITH, in: SCHMITZ et al. 2002.

Auch der Milchzahn eines 11-14jährigen Kindes (Nr. 50) war unter diesen menschlichen Fossilien, womit nun Reste von mindestens drei Individuen vorhanden sind, die eines Mannes, einer Frau und eines Kindes.

Ein besonderer Tag

Am 26. Juli 2000 waren insgesamt fünf Ausgräber auf der Fläche in vier Metern Tiefe beschäftigt, während ein Fernsehteam von PRO 7 Aufnahmen machte. Der Tag war erfolgreich, und weitere Knochen und kulturell zuweisbare Steingeräte waren geborgen worden. Während der Kameramann und sein Assistent bereits einpackten, war eine unserer Mitarbeiterinnen weiter damit beschäftigt, das Sediment des Planquadrates 498/505 (siehe Abb. 3) mit der Kelle abzutragen. Es war ein grünlich-grauer Lehm mit Moosresten und braunen Blättern, dazwischen zahlreiche Kalkfelsstücke. Die Düssel hatte an dieser, der Steilwand fernerer Stelle, dem Höhlenlehm bei ihren Hochwässern 1856 und später bereits stark zugesetzt. Bestimmt sind hier auch schon etliche m² des Sediments aus den beiden Höhlen gen Düsseldorf fortgespült worden. Es war fast Feierabend, als besagte Ausgräberin in unserem Schnitt bei 70,17 m über NN ein Knochenfragment freilegte. Wir waren uns sofort einig – dies müsste ein fossiles menschliches Jochbein sein. Wir schickten eine Studentin in den Technikerbauwagen, sie sollte den Kunststoffschädel unseres Knochenmannes holen, den wir für anatomische Vergleiche angeschafft hatten. Während die Kamera bereits wieder surrte, hielt ich das neue Knochenfragment an die entsprechende Stelle des Schädels: Alle konnten sehen, es war ein linkes Jochbein, doch ist dieses Exemplar fast doppelt so kräftig wie das unseres Kunststoff-*Homo sapiens*. Ralf Schmitz und ich waren uns wieder einig, wir wollten am nächsten Tag mit der gesamten Mannschaft nach Köln fahren, wo die 16 Knochenfragmente des Neandertalers von 1856 samt unserer bisherigen Neufunde im Römisch-Germanischen Museum ausgestellt waren. Wir hatten telefonisch nachgefragt, ob wir während der laufenden Ausstellung die Vitrine öffnen dürften. Dies wurde mit dem Hinweis, dies sei eine absolute Ausnahme, mit ja

beschrieben, so dass wir am 27.7. um 15.00 Uhr in Köln eintrafen. Auch das Rheinische Landesmuseum in Bonn war einverstanden mit dieser außerplanmäßigen Begutachtung. Eine Mitarbeiterin des RGM öffnete die Vitrine. Nun wurde es spannend. Wir nahmen, mit Schutzhandschuhen ausgerüstet, das berühmte Schädeldach aus der Vitrine und versuchten, unser neu entdecktes Jochbein anzupassen: Es rastete



Abb. 7: Neandertal. Anpassung des Jochbeins (Nr. 34) an die Kalotte von 1856 im Juli 2000.

regelrecht ein (Abb. 7) – es passte! Es war uns fast so, als schaute uns der Neandertaler nun an. Er hatte nach 144 Jahren einen Teil seines Gesichts zurückbekommen. Neben dem Jochbein (Nr. 34) wurde auch noch ein Knochenfragment des rechten Schläfenbeins (Nr. 35) geborgen, welches ebenfalls zur Kalotte des Mannes gehört, so dass nun drei neu entdeckte Skelettelemente an den Neandertaler von 1856 anpassen. Alle Zweifel waren ausgeräumt.

Die Kalotte des Neandertalers weist Schnittspuren auf und ist einer speziellen Behandlung unterzogen worden (SCHMITZ & PIEPER 1992). Es fällt auf, dass die vorhandenen Langknochen des Mannes, bis auf die rechte Ulna und den linken Humerus, nahezu vollständig sind und nur unwesentlich beschädigt wurden. So z.B. das linke Femur, welches, wie wir nachweisen konnten, 1856 von einem Spitzhackenheiß getroffen wurde, wobei ein Stück des Gelenkendes abplatzte (siehe Abb. 1). Das ist bei der Frau anders, da hier die Langknochen zertrümmert wurden. Eine wichtige Feststellung für den Zeitpunkt dieser Zerstörungen konnte ich bei der Untersuchung der Knochen bereits im Jahr 2000 machen: Das Jochbein von Neandertaler 1, und auch eine Elle von Individuum 2 weisen alte Bruchflächen auf, die in prähistorischer Zeit versintert sind. D. h., sie wurden nicht von den Steinbrucharbeitern

verursacht oder beim Herabwerfen aus 20 m Höhe am Boden zertrümmert. Die zer Schlagenen Knochen lagen vermutlich um die Feuerstelle der hier siedelnden paläolithischen Menschen herum, und sie waren auch von diesen „behandelt“ worden. Nach dem Auflassen der Höhlensiedlung lagen sie noch einige Zeit im Inneren an der Bodenoberfläche und wurden dann teilweise mit Sinter überzogen; bis schließlich von der Hochfläche eingespülter Lehm die Reste bedeckte.

Was ist mit unseren Neandertalern geschehen? Und wer waren die Menschen, die in den Feldhofer Höhlen vor 42.000 Jahren ihr Lager aufgeschlagen hatten? Bei dieser Fragestellung können uns die Begleitfunde, besonders die Steinartefakte, weiterhelfen, die ja zum einen Teil aus der gleichen Zeit stammen wie die menschlichen Reste. Es sind dies, wie oben dargestellt, Gerätschaften des Micoquien.

Das Micoquien aus der Fundschicht B1 in Rheindahlen

Die aktuellen Grabungen in der Fundschicht B1, welche bereits 1964 von G. Bosinski entdeckt worden war (BOSINSKI 1966), begannen am 1. November 1995. Die Arbeiten im Winter 1995/96 waren mühsam, wir gruben zu dritt und nicht selten hatten wir Heizstrahler im Grabungszelt stehen. Dauerfrostboden beendete dann im Januar 1996 zunächst unsere Bemühungen – ein authentisches Erlebnis für Eiszeitforscher. Im Frühjahr ging es weiter. In zahlreichen Universitäten hatten wir Aushänge anbringen lassen, mit denen wir Studenten für unsere Grabung anwerben wollten. Ab März 1996 kamen diese dann zahlreich, so dass wir später mehrere Grabungszelte und Pavillons im Einsatz hatten. Besonders in den Jahren 1996/97 war der Zulauf groß. Ich schätze, dass insgesamt etwa 100 Ausgräber an unserer mittelpaläolithischen Ausgrabung teilgenommen haben. Besonders in den Semesterferien der wärmeren Jahreszeit breitete sich auf den Wiesen um die Grabungsflächen ein Studentencamp mit bunten Zelten aus. Im Oktober 2001 waren die Geländearbeiten abgeschlossen, nun ging es zum Innendienst an die Fundbearbeitung und den Schreibtisch. Mit den Altfunden aus den 60er, 70er und 80er Jahren waren insgesamt 7.600 Steinartefakte aus der Fundschicht B1 zutage gefördert worden. Die Geräte aus dem Löss von Rheindahlen waren bemerkenswert fortschrittlich. Eine Klingentechnologie wurde hier vor etwa 100.000 Jahren, also in der Zeit der Präneandertaler, praktiziert, wie sie eigentlich für den modernen *Homo sapiens* typisch ist.

Die zahlreichen Funde dokumentieren Aktivitäten zur Belegungszeit dieses Siedlungsplatzes auf einer Fläche von mindestens 80.000 m². Dies verdeutlicht, dass das Rheindahlener Umland von einiger Bedeutung für den mittelpaläolithischen Menschen gewesen sein muss. Die zeitliche Tiefe des Besiedlungsprozesses ist noch nicht zu bestimmen.

Das rekonstruierte Klima für die Zeit der Belegung des Platzes, durch Holzartbestimmung und Pollenanalyse als warm-gemäßigt mit offener Landschaft und lokaler Laubmischwaldvegetation bestimmt, ist charakteristisch für das frühweichselzeitliche

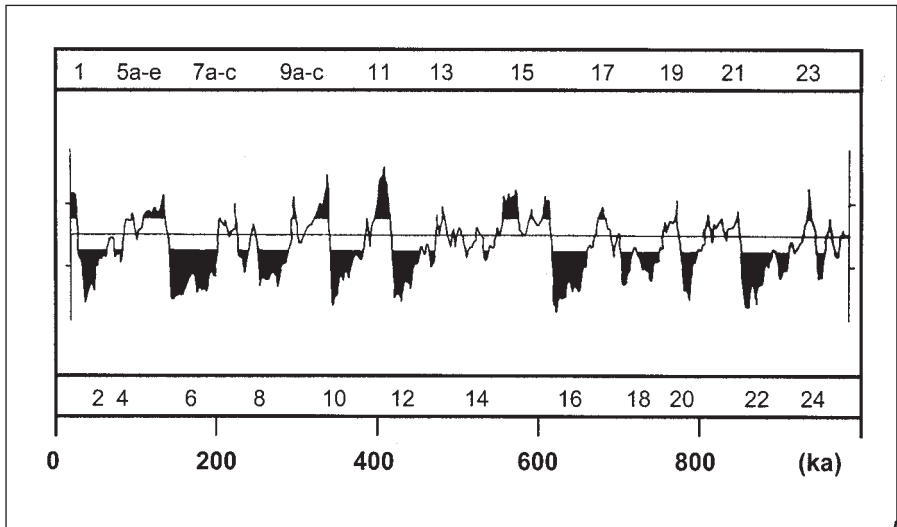


Abb. 8: Chronologietabelle, Marine Isotopen-Stufen (MIS 1 - 24) und Klimaverlauf der letzten 1 Mio. Jahre; Tiefseebohrkern ODP 677, verändert nach BAALES et al. (2000).

Brörup-Interstadial der marinen Isotopen-Stufe 5c (MIS 5c; siehe Abb. 8). Die für die Fundschicht B1 belegten Holzarten sind: cf. *Daphne* sp. (Seidelbast), *Acer* sp. (Ahorn), *Carpinus betulus* (Hainbuche), *Betula* sp. (Birke) und *Quercus* sp. (Eiche). Nach W. Schoch von der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Zürich, der 1985 die Holzartbestimmungen vorgenommen hatte, weisen die Baum- und Straucharten auf ein warmzeitliches Klima hin. *Daphne* lässt sich ohne weiteres in das gesamte Vegetationsbild einfügen; Seidelbast ist eine Strauchart, die als Frühblüher im Laubmischwald zuhause ist.

R. Schütrumpf schrieb zu seiner Pollenanalyse 1966: „... das Baumpollenspektrum könnte zwanglos in eine Phase der 2. Hälfte des letzten Interglazials eingeordnet werden.“ Eine Pollenanalyse von B. Urban erbrachte für die Fundschicht dominant interglaziale Florenelemente. Es fanden sich jedoch auch zahlreiche Gräserpollen, die auf ein offenes, interstadiales Biotop hindeuten, sodass als gesichert gelten kann, dass Rheindahlen B1 in den Eem-Interglazialkomplex *sensu lato* (MIS 5e bis 5a) gehört. Die stratigraphische Position im und auf dem Rocourt-Boden ist unzweifelhaft, da dieser Boden als charakteristischer Leithorizont für Belgien, die Niederlande und das Niederrheingebiet in seiner Ausprägung klassisch ist.

Aus der Fundschicht B1 stammt ein Micoquekeil, der typologisch von Bedeutung ist. Er besitzt wechselseitig-gleichgerichtet bearbeitete Kanten, eine leicht asymmetrisch ausgezogene Spitzenpartie und eine verdickte Basis (Taf. 3, 1). Doch ist vor allem die Produktion von unifazialen Geräten aus Klängen und Abschlägen (Taf. 3, 2-5) für Rheindahlen B1 bezeichnend. Diese „Abschlagkultur“ mit vielfältigen Formen wird

ergänzt durch Hinweise auf weitere bifaziale Artefakte. Ein wesentliches technologisches Element des Micoquien ist die Anwendung der Pradniktechnik, die als eine Methode der Nachschärfung verschiedener Funktionsenden mittels Schneidenschlägen verstanden wird. Auch ist die meist terminale, bisweilen beidendige dorsale Verdünnung gut vertreten. Bifaziale Pradnikmesser sind für Rheindahlen B1 bisher nicht belegt, wohl ein Keilmesser aus einem Maasei und ein untypisches Stück mit natürlichem Rücken aus der 1964/65er Fläche. Für die Fundschicht B1 liegt inzwischen ein Spektrum von annähernd 100 unifazialen Pradnik-Formen vor (Abb. 4), sodass sie als Leitformen für das Micoquien von Rheindahlen gelten können. Schon im Inventar der Grabung 1964/65 waren solche Geräte vorhanden, und auch H. Thieme hat in der Fläche von 1980 ein Werkzeug mit Anwendung der Pradniktechnik gefunden. Vergleichbare Stücke gibt es z. B. aus dem Micoquien von Buhlen und La Chaise, wie aus dem Aurignacien des Geißenklösterle und dem Périgordien supérieur von Corbiac. Identische Messer fanden sich aber auch im Nahen Osten, so auf den mittelpaläolithischen libanesischen Fundplätzen Naamé und Nahr Ibrahim, und auf den „aurignacienzeitlichen“ Fundplätzen Kenias, wo sie „sinew frayer“ genannt werden. Die beste Parallele zu unserem Inventar sind jedoch entsprechende Geräte des jungpaläolithischen Fundplatzes Kostenki (Kostenki I,1) am Don bei Woronesch (EFIMENKO 1958), so dass diese Stücke synonym auch Kostenki-Enden genannt werden. Sie sind den Pradnik-Formen von Rheindahlen B1 identisch. Auch aus der Gravettien-Schicht von Predmosti in Mähren liegen zahlreiche solcher Kostenki-Enden vor (ABSOLON & KLIMA 1977), die nicht nur Ähnlichkeit mit den mittelpaläolithischen Formen aus Rheindahlen haben, sondern m.E. in Form und Funktion diesen entsprechen. Sie wurden nach unseren Untersuchungen für die Holzbearbeitung verwendet (THISSEN & TOMALAK; im Druck). Diese Geräte wurden also, übrigens häufig vergesellschaftet mit Blattspitzen, im Mittel- und (!) Jungpaläolithikum in Eurasien und Afrika verwendet. Neben diesen Leitformen gab es in Rheindahlen kleinstückige Geräte wie Kratzer, Bohrer, stichelartige und gebuchtete Stücke oder Mikrospitzen (Taf. 5). Wenn auch die bifazialen Geräte typisch mittelpaläolithischen Charakter haben, so stellen die unifazialen, z.T. mikrolithischen Werkzeuge eine moderne, jungpaläolithisch anmutende Komponente dieses Inventars dar. Wobei Fundplätze mit Werkzeugen eines solchen „Prä-Aurignacien“, wie es bisweilen genannt wurde, nicht erst seit dem Eem-Interglazial, sondern schon vorher auftraten. Wer waren die Träger dieser hochentwickelten materiellen Kultur?

Ergebnisse und Widersprüche aus 40 Jahren Forschung

In den Jahren 1964/65 grub G. Bosinski, Mitarbeiter am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln, in der Ziegelei Dreesen in Rheindahlen, wo er eine 280 m² umfassende mittelpaläolithische Freilandsiedlung untersuchte. Dieser damals neue Fundplatz (B1) in der Westwand lag stratigraphisch, wie oben bereits

erwähnt, unmittelbar auf dem gut ausgeprägten Boden der Eem-Warmzeit (Rocourt-Boden). Daran war kein Zweifel, wie der geologische Bearbeiter K. Brunnacker feststellte. Doch bestand Zweifel bei den ausgegrabenen Artefakten, die nicht zur stratigraphischen Position – Frühweichsel-Glazial – zu passen schienen. Bosinski machte am Sonntag, den 1. November 1964, folgenden Eintrag in sein Grabungstagebuch: „Das Waschen der Funde aus dem hellen Band (Schicht e) festigte eine bisher nicht ausgesprochene Vermutung: Es handelt sich um einen jungpaläolithischen Komplex, der für Rheindahlen völlig neu ist, mit den von uns gesuchten (und gefundenen) mittelpaläolithischen Funden (aus der Fundschicht B3, der Verf.) nichts zu tun hat und durch seine geologisch eindeutige Lagerung für uns von unschätzbarem Wert ist.“

In den darauffolgenden vier Jahrzehnten kamen in Europa weitere Fundplätze dieses klingenführenden Mittelpaläolithikums mit jungpaläolithischen Formen zu Tage (z.B. Seclin, Rocourt, Wallertheim, Ettouteville und Tönchesberg 2B etc.), so dass sich zunehmend die Frage stellte, wer der Fertiger solch progressiver Gerätschaften sein könnte. Die vorwiegende Meinung war nun: Der Neandertaler war wesentlich geschickter und kulturell viel weiter entwickelt, als es bisher vermutet wurde. Einer Dehumanisierung des „tumben Toren“ konnte nun entgegengebracht werden, dass der Neandertaler, *Homo sapiens neanderthalensis*, dem jungpaläolithischen *Homo sapiens sapiens* technologisch in nichts nachstand. Daher nahmen viele Anthropologen an, dass der Neandertaler phylogenetisch und technologisch unser direkter Vorfahr war. Das war der Stand der Forschung Mitte der 80er Jahre.

Doch dann geschah etwas Merkwürdiges. Ende der 80er Jahre wurden die Menschenreste von Qafzeh IX und Skhul V, beides moderne Sapiënten aus Israel, chronologisch neu eingestuft: Qafzeh IX wurde mit dem Thermolumineszenz-Verfahren (TL) auf 92.000 BP, und mit der Elektronenspinresonanz-Methode (ESR) sogar auf 120.000 bis 100.000 BP datiert. Skhul V, so vermutete man vorher, sei etwa 40.000 Jahre alt. Doch die ESR-Datierung ergab ein Alter von 101.000 – 81.000 BP. Nun war belegt, dass der anatomisch moderne Mensch in der Levante bereits lange vor dem Klassischen Neandertaler lebte. Dass sich die dort lebenden Neandertaler zur modernen Bevölkerung weiterentwickelt haben sollten, erschien mit einem Mal nicht mehr sehr plausibel.

Ein weiteres Ereignis erregte 1996/97 das Interesse, aber auch den Widerstand der Fachwelt. Im Jahr 1996 war es geglückt, die weltweit erste mitochondriale DNA (mtDNA) eines Neandertalers aus einer Knochenprobe unseres Typusexemplars aus der Kleinen Feldhofer Grotte im Neandertal zu gewinnen. Ergebnis: Der Neandertaler fällt genetisch aus der Variationsbreite der heute lebenden Menschen heraus. Dies bedeutet, dass er als eigenständige Art von *Homo* klassifiziert werden muss und keinen Subspezies-Status mehr besitzt.

Die Analysen von Matthias Krings und Svante Pääbo im Zoologischen Institut der Universität München erbrachten im Zeitraum Oktober/November 1996 in mehreren

Experimenten wiederholt eine DNA-Abfolge aus der Knochensubstanz des Neandertalers. Die Experimente wurden von M. Stoneking und A. Stone am Anthropologischen Institut der Pennsylvania State University, USA, wiederholt und bestätigt. Insgesamt hatte die gewonnene Sequenz eine Länge von 379 Basenpaaren. Diese erste Neandertalersequenz stellte mit einem Alter von etwa 42.000 Jahren das älteste menschliche Genmaterial überhaupt dar.

Während der maximale Unterschied beim heutigen Menschen in dieser Sequenzregion, der Hypervariablen Region 1 (HVR 1), $8,0 \pm 3,1$ Abweichungen beträgt, sind dies zwischen anatomisch modernem Menschen und Schimpanse $55,0 \pm 3,0$. Der Klassische Neandertaler liegt mit $27,2 \pm 2,2$ Abweichungen zwischen diesen. Die Neandertalersequenz fällt aus der Variationsbreite der heute lebenden Menschen heraus; das bedeutet, dass die Neandertaler ohne Beitrag mitochondrialer DNA zum rezenten menschlichen Genpool ausstarben. Die später sequenzierte Hypervariable Region 2 (HVR 2) bestätigte das vorherige Ergebnis: HVR1+HVR2 zusammen ergaben für den Neandertaler zwischen 35 und 39, für den rezenten Menschen zwischen 8 und 15 Abweichungen auf diesem Sequenzabschnitt von rund 700 Basenpaaren (KRINGS et al. 1997; 1999; 2000). Doch wurde dieses Ergebnis aufgrund seiner Singularität besonders von Archäologen heftig angefochten. Sie wollten eine von ihnen angenommene technologische und genetische Kontinuität vom Neandertaler zum *Homo sapiens* mit Nachdruck verteidigen. Doch im Jahr 2000 wurde die DNA-Sequenz eines zweiten Neandertalers publiziert. Es handelt sich um ein Individuum aus der Schicht G3 der Vindija-Höhle in Kroatien. Dieser steht unserem Neandertaler von 1856 sehr nahe: Er weist zum rezenten modernen Menschen 26, zum Typusexemplar aber nur 9 Unterschiede auf.

Eine dritte Sequenz stammt von einem Neandertaler aus der Mezmaiskaya-Höhle im nördlichen Kaukasusgebiet. Sie wurde aus der Rippe eines Kindes extrahiert, das mit einem stratigraphischen Alter von 29.000 Jahren BP zu den späten Neandertalern Osteuropas gehört. Die Sequenzierung der HVR 1 ergab 23 Unterschiede zum rezenten *Homo sapiens* und 12 zum Neandertaler aus der Kleinen Feldhofer Grotte.

Auch von unserem Individuum 2 aus dem Neandertal liegt inzwischen eine mtDNA-Sequenz vor, die aus dem zweiten rechten Humerus (Nr. 1; Tab. 2) gewonnen wurde. Die Abweichung zur entsprechenden Sequenzregion des rezenten *Homo sapiens* beträgt 23 Basenpaare, zu Neandertaler 1 bestehen 3 Unterschiede. Dies bedeutet, dass dieser Humerus auch genetisch einem zweiten Individuum zuzuweisen ist und, so Svante Pääbo, darüber hinaus nicht mit der maternalen Linie von Individuum 1 verwandt ist (SCHMITZ et al. 2002).

Die Neandertaler sind von uns genetisch so weit entfernt, dass es sich um eine eigene Spezies handeln dürfte. Daher erscheint es angemessen, die von CAMPBELL 1972 vorgeschlagene Benennung *Homo sapiens neanderthalensis* aufzugeben und zur Benennung *Homo neanderthalensis* KING 1864 zurückzukehren. Die DNA-Sequenzanalysen erbrachten als weiteres Ergebnis, dass vor etwa 450.000 Jahren eine eigen-

ständige Entwicklungslinie vom gemeinsamen Stammbaum der Gattung *Homo* abzweigte (Taf. 6), die schließlich als eigene Spezies zu den Klassischen Neandertalern der Weichsel-Eiszeit führte.

Die Genanalyse des auf 62.000 Jahre BP datierten modernen *Homo sapiens* vom Lake Mungo (LM3) im Süden Australiens ergab zum rezenten Menschen hingegen nur 12 Abweichungen. Damit ist dieser moderne Mensch, der vermutlich in der Zeit des ersten Kältemaximums Australien erreichte, uns nach 60.000 Jahren Evolution genetisch wesentlich näher als ein 29.000 Jahre alter Neandertaler. Es ist zu bedenken, dass sich die Populationen der Klassischen Neandertaler um 30.000 BP bereits seit mehr als 200.000 Jahren von uns fortentwickelt hatten. Die chronologisch jüngsten Neandertaler sind genetisch am weitesten von *Homo sapiens* entfernt.

Der bisher älteste moderne *Homo sapiens* Afrikas, Omo Kibish I in Äthiopien, ist ca. 130.000 Jahre alt. Der Zeitpunkt für das Auftreten des aus dem archaischen *Homo sapiens* in Afrika hervorgegangenen frühmodernen *Homo sapiens* wird auf etwa 150.000 Jahre BP angesetzt. Im Vorderen Orient, vor der Haustüre Europas, existierten *Homo sapiens*-Populationen bereits im Eem-Interglazial. Die Besiedlung Australiens erfolgte nach neuesten Erkenntnissen spätestens im 1. Kältemaximum des Weichselglazials vor mehr als 60.000 Jahren. Und Europa soll vom modernen Menschen erstmals vor knapp 40.000 Jahren besiedelt worden sein? Das erscheint zweifelhaft.

Menschenreste aus mittelpaläolithischen Inventaren des Micoquien-Kreises *sensu lato*

Weimar-Ehringsdorf: Der treenezeitliche Fundplatz Weimar-Ehringsdorf ist aufgrund seiner Menschenreste von außerordentlichem Interesse, da es sich dabei um eine für mittelpaläolithische Verhältnisse recht progressive Menschenform handelt. So schreiben HENKE & ROTHE (1994) bezüglich des diskutierten und auf U/Th-Datierungen beruhenden Alters von 245.000 - 190.000 Jahren für den Unteren Travertin:

„Das höhere Alter würde die Klassifikation als Ante-Neandertaler rechtfertigen, was gleichzeitig erklären würde, warum der Fund sehr schwache Ausprägungen neandertalider Merkmale zeigt. Vlcek (1985) nimmt deshalb sogar an, daß dieser Hominide in die direkte Vorfahrenschaft des rezenten Menschen gehört (...).“ Sind die „sehr schwachen neandertaliden Merkmale“ vielleicht keine neandertaliden, sondern möglicherweise Merkmale eines frühen, archaischen *Homo sapiens*?

La Chaise: Im Abri Suard fanden sich neben Artefakten eines Micoquien und eines „Moustérien à denticulés“ Menschenreste von mindestens einem Dutzend Individuen. Auffallend sind einerseits Merkmale, die sich bei den Neandertalern wiederfinden, gewisse Merkmale der endokranialen Gefäßabdrücke „erinnern an den

heutigen Menschen“. Während DEBENATH (1980) die Fossilien in ein Riss III (Warthe-Kaltzeit) stellte, wiesen HENKE & ROTHE (1999) diese Menschenreste dem Eem-Interglazial zu.

Külna-Höhle: Von Bedeutung sind auch die weichselzeitlichen Menschenreste aus der Micoquien-Schicht 7a (45.660 – 36.400 BP) der Külna. Hier fanden sich ein Oberkieferast, Zähne und eine Scheitelbeinhälfte.

Hierzu schreibt J. Jelinek: *„Die gesamte Morphologie verrät, daß der Kiefer nur schwach prognath war. (...) Im großen und ganzen kann man (...) konstatieren, daß sich die beiden Prämolaren aus der Külna-Höhle (P1, P2) weder in der Größe, noch in der Form von den Zähnen des heutigen Menschen unterscheiden. (...) Unsere Beobachtungen können wir folgendermaßen kurz zusammenfassen:*

Der Fund eines rechten Oberkieferteils aus einer Micoquien-Schicht der Külna-Höhle im Mährischen Karst gehört einem etwa 14 Jahre alten Individuum. Der Fund weist eine Reihe sowohl primitiver als auch progressiver Merkmale auf.

Von den primitiven Merkmalen seien erwähnt: die Anwesenheit eines Sulcus praenasalis, die Anwesenheit der Spina nasalis anterior, die bedeutende Höhe des Oberkiefers, die Linea obliqua am ersten Molar, die kleine Fovea anterior und die Vertikalfurche an der Zahnkrone, die auf die Zahnwurzel übergeht. Unter den progressiven Merkmalen sind hervorzuheben: der tiefe Gaumen und dessen geringe Ausmaße, die im allgemeinen geringe Größe der Zähne, die neanthropine Form des vorderen Zahnbogens, der neanthropine Charakter der Morphologie beider Prämolaren, und schließlich die nur sehr schwache Taurodontie der Zahnwurzeln. (...) Im Vergleich mit den Knochenüberresten (Maxilla und Scheitelbein), die eine Reihe von Merkmalen aufweisen, welche für die klassischen westeuropäischen Neandertaler charakteristisch sind, ist die Gliederung der Arteria meningica media überraschend, die auf der Endokranielseite des Scheitelbeins zu beobachten ist. Der Hinterast der Arterie blieb nur wenig erhalten; der Vorderast ist dagegen vollkommen reproduziert und überrascht durch eine reiche Gliederung und zahlreiche Anastomosen. Diese beiden Merkmale sind für den späteren Homo sapiens sapiens typisch (...). Durch die Gliederung der Arteria meningica media unterscheidet sich also der Fund aus der Külna von den klassischen Neandertalern. (...) Beim Gebiß überwiegen (...) progressive Merkmale, die als typisch für Homo sapiens sapiens gelten. Die Gliederungsform der Arteria meningica media auf der Endokranielseite des Scheitelbeins ist eindeutig modernen Typs.“

Es zeichnet sich ab, dass bereits im frühen Mittelpaläolithikum (z.B. Ehringsdorf) Menschen existierten, die eine deutlich progressivere Anatomie aufwiesen, als es für die warthe- und eemzeitlichen Präneandertaler, besonders aber für die extrem robusten und urtümlichen Klassischen Neandertaler der Weichsel-Kaltzeit bekannt wäre. Die Morphologie dieser Formen entspricht in wesentlichen Elementen der des anatomisch modernen Menschen; andere Merkmale wirken archaisch. Diese progressivere Morphologie taucht dann im Eem-Interglazial (z.B. La Chaise) wieder in

Europa auf. Für die weichselzeitliche Bevölkerung ist mit dem Individuum aus der mittelpaläolithischen Schicht Kulna 7a eine Morphologie belegt, die sich nach Vlcek von den gleichzeitig lebenden Neandertalern, aber auch deutlich von den Crô Magnon-Leuten unterscheidet. J. Hahn beschrieb für die nachfolgenden jungpaläolithischen Bevölkerungen Europas: „*Anscheinend haben zwei verschiedene Varianten im frühen bis mittleren Jungpaläolithikum bestanden, der Typ „Cro-Magnon“ und der Typ „Brno“ (...).* Vlcek differenziert diese Phänotypen folgendermaßen:

<i>Physiognomie</i>	<i>Crô Magnon-Typus</i>	<i>Brno-Typus</i>
Schädel	disharmonisch	harmonisch
Gesicht	breit, niedrig	schmal, lang
Stirn	gewölbt, breit	flach, schmal
Überaugenbögen	++	++++
Kiefer	orthognath	prognath

Tab. 3: Schädelphysiognomie von Brno- und Crô Magnon-Typus

Dieser Brno-Typus nach VLCEK ist der frühmoderne mittel- und jungpaläolithische Mensch, der in seiner Morphologie recht archaisch daherkam (Überaugenwülste, flache Stirn, Prognathie etc.), der aber in seinem Verhalten, in seinen technologischen Fähigkeiten, besonders aber in seiner gesellschaftlichen Organisation modern war. Es ist erstaunlich, wie ähnlich sich die Menschen von Ehringsdorf auf der einen Seite und Brno und Predmosti auf der anderen Seite sind. Eine vergleichbare Schädelmorphologie findet sich auch bei dem kürzlich neu datierten Cranium von Hahnöfersand, das zunächst auf 33.200 – 36.300 BP, neuerdings aber auf 6.339 ± 69 cal BC datiert wurde, und offensichtlich ins Mesolithikum gehört (TERBERGER et al. 2001). In der neueren Arbeit wird das Schädelfragment wie folgt beschrieben: „... *Dabei wurde die grundsätzlich moderne Überaugenregion mit deutlicher Abgrenzung des Brauenbogens vom abgeflachten Trigonum supraorbitale sowie die für Neandertaler untypische Ausdehnung der Stirnhöhle betont. Die metrischen Analysen der flachen Stirnbeinschuppe zeigten hingegen größere Ähnlichkeiten zu den Neandertalern und Skhul als zu den Jungpaläolithikern.*“ Dieser teils plesiomorphe, teils moderne Schädelbau verbindet offensichtlich die Menschen von Ehringdorf, La Chaise, Kulna 7a, Brno, Predmosti und Hahnöfersand.

Out-of-Africa –Wanderungen zwischen zwei Welten

Die Wiege der Menschheit liegt in Afrika. Das ist weitgehend Konsens. Lediglich die Vertreter des reinen Multiregionalen Modells um M.H. Wolpoff gehen von einer Entwicklung der Menschheit an verschiedenen Orten der Alten Welt aus. Aber wann

wurde Mitteleuropa erstmals besiedelt? Während sich für Südeuropa eine recht frühe Besiedlung abzeichnet, wird dies für das nördliche Europa kontrovers diskutiert: So rechnen die Vertreter einer „langen Chronologie“, z.B. G. Bosinski, mit einer Besiedlung Mitteleuropas seit mehr als 1 Mio. Jahren. Die Protagonisten der „kurzen Chronologie“ um W. Roebroeks vertreten die Ansicht, dass die Besiedlung nördlich der Hochgebirge von Pyrenäen, Alpen, Karpaten und Kaukasus erst für die Zeit zwischen 600.000 und 500.000 Jahren belegt werden kann. Das Fehlen älterer Fossilien und die Tatsache, dass bisher kein entsprechend alter *in situ*-Fundplatz entdeckt und ausgegraben werden konnte, spricht für eine Besiedlungsleere in Mitteleuropa in der Zeit vor mehr als 600.000 Jahren. Wir (J.T. & D.T.) sehen daher gute Argumente, uns dieser Hypothese der kurzen Chronologie anzuschließen.

Es zeichnet sich ab, dass die Interglaziale MIS 15 und MIS 13 (Abb. 8), mit einer kaum ausgeprägten Kaltzeit dazwischen (MIS 14), einen zusammenhängenden Interglazialkomplex darstellten, der mit einer Dauer von ca. 150.000 Jahren für den Menschen erstmals gute und langanhaltende Besiedlungsverhältnisse im nördlichen Mitteleuropa bereithielt: *„Erst ein Überwinden der vornehmlich hinsichtlich des botanischen Nahrungsangebotes unproduktiven nordeuropäischen Winterperioden – kompensiert durch die Befähigung zur Großwildjagd – ermöglichte eine nach Norden gerichtete Ausbreitung der menschlichen Ökumene in die gemäßigten Zonen hinein. Folgerichtig belegen die jüngsten Forschungen, daß seit der Zeit von Boxgrove und Schönningen die aktive Jagd ein Grundstein der Subsistenz und damit Voraussetzung der Besiedlung der gemäßigteren Breiten Europas war.“* (BAALES et al. 2000) Die (inzwischen neun) „modern“ anmutenden Wurfspere von Schönningen, die dort zur Pferdejagd benutzt wurden, belegen überzeugend diese Befähigung zur aktiven Jagd. Ob diese erfolgreichen Jäger der Spezies *Homo erectus* angehörten, ist nicht gesichert (s.u.).

Die ältesten fossilen Menschenreste Südeuropas fanden sich in der Sierra de Atapuerca in Spanien. Sie wurden 1994 zusammen mit einfachen Steinwerkzeugen in der Gran Dolina entdeckt. Ein Alter von mindestens 780.000 Jahren ist stratigraphisch und faunistisch abgesichert. Die Skelettreste von vier Individuen zeigen ein Mosaik von fortschrittlichen und archaischen Merkmalen. Nach den Bearbeitern handelt es sich bei den Fossilien um Vorfahren des Neandertalers und auch des anatomisch modernen Menschen. Sie sehen in ihnen den Vertreter einer eigenen Spezies (*Homo antecessor*).

Das 1907 gefundene Typusexemplar der Spezies *Homo heidelbergensis*, der Unterkiefer von Mauer bei Heidelberg, lässt sich aufgrund der bis 1962 geborgenen Begleitfauna aus den Sanden der „Mauerer Waldzeit“ in ein mittelpleistozänes Interglazial (MIS 13 oder 15) datieren. Dies entspricht einem absoluten Alter von ca. 600.000 bis 500.000 Jahren. Die Ausprägung des Kiefers ist in seiner massiven Robustheit einzigartig. Der Unterkiefer von Mauer ist zugleich der älteste fossile

Nachweis einer frühen Besiedlung Europas durch den Menschen nördlich der Alpen. Auch die Knochenfragmente aus der Grotte Arago, besonders zu erwähnen ist der Schädel Arago XXI, werden dem *Homo heidelbergensis* zugeordnet. Sie gehören in die Warmzeit der marinen Isotopen-Stufe 11 um 400.000 BP. Nach JOHANSON & EDGAR (1998) stellen sie den Endpunkt der robusten *heidelbergensis*-Linie dar. TATTERSALL (1999) schreibt dazu: „Insgesamt besitzen die Petralona- und Arago-Exemplare Merkmale, die sie mit *Homo heidelbergensis*-Vertretern aus Afrika und vielleicht aus China teilen, aber nicht mit den Neandertalern (...)“.

Ein überraschend gut überliefertes Lebensbild früher Besiedlung in Mitteleuropa vermittelt die Fundstelle im Travertin von Bilzingsleben. Hier fanden sich Reste von Menschen der Art *Homo erectus*, ebenfalls während des Klimaoptimums einer Warmzeit (*antiquus*-Fauna). Der Bearbeiter D. Mania (MANIA & WEBER 1986) vermutet, dass es sich dabei um die Holstein I-Warmzeit, Stufe MIS 11, handelt. Neueste stratigraphisch-chronologische Korrelationen (THISSEN & TOMALAK; im Druck) lassen aber vermuten, dass sowohl Bilzingsleben als auch Schöningen in das Holstein II-Interglazial (MIS 9c) gehören und somit etwa 330.000 Jahre alt sind.

Anatomische Merkmale der Schädelknochen und die Schädelrekonstruktion von E. Vlcek, Prag, verweisen auf typische Vertreter der Spezies *Homo erectus*. So sind deutliche Affinitäten zu den Fossilien Sangiran 18 (Java) und *Sinanthropus* III aus Choukoutien (Zhoukoudian bei Peking, China) festzustellen, aber auch zu dem Individuum OH 9 aus der Olduvai-Schlucht (Tansania). Es ist hier zu fragen, ob es sich bei den Formen *Homo heidelbergensis* und später *Homo erectus* um zwei nahe verwandte Subspezies handeln könnte. Oder ist es möglich, dass zu dieser Zeit asiatische (*Homo erectus*-) und afrikanische (*Homo heidelbergensis*-) Bevölkerungen fast gleichzeitig nach Europa einwanderten und somit verschiedene Arten repräsentieren?

Ebenfalls etwa 330.000 Jahre alt (MIS 9c), und in seiner Ausprägung zwischen *erectus* und *heidelbergensis* eher intermediär einzustufen, ist ein fast vollständiges Hinterhauptsbein von der Travertinfundstelle Vértesszöllös in Ungarn.

Eine weitere wichtige Fundstelle in den Bergen Atapuercas ist die Sima de los Huecos. Unter einer mehr als 300.000 Jahre alten Gesteinsschicht (vermutl. MIS 9c) fanden sich Reste von 32 Individuen unterschiedlichsten Lebensalters. Bemerkenswert ist die hochvariable Morphologie dieser Menschen. Einige besitzen schon einen „neandertaliden“ Habitus; besonders Individuum Atapuerca 5, ein vollständiger Schädel mit Unterkiefer. Dieser hat einen robusten Gesichtsschädel mit getrennten Überaugenwülsten und einer deutlichen Mittelgesichtsprognathie. Letztere war ursächlich für die retromolare Lücke des Unterkiefers. Die vier klassischen Neandertaler-Merkmale (s.u.) waren jedoch nicht vorhanden. Andere Individuen in der gleichen Ablagerung zeigten jedoch progressive Merkmale wie Wangengruben, ein Merkmal des entwickelten *Homo sapiens*. Auffallend sind manche Schädel, die mit ihrer hohen und runden Form erstaunlich modern wirken. Insgesamt erinnern diese Formen morphologisch stärker an *Homo heidelbergensis* als an Neandertaler. Unserem Verständnis nach (J.T. & D.T.) dürfte es sich bei den Menschen aus der Sima

de los Huesos um Mosaik-Typen handeln, die noch alte Attribute der zirkummediterranen *Homo heidelbergensis*-Bevölkerung (Petralona, Arago) aufweisen, aber auch beeinflusst sind durch neue Strömungen des archaischen *Homo sapiens* aus Afrika. Ileret z.B. wäre hier als Vergleich anzuführen: ein kenianisches Fossil der Spezies *Homo sapiens*, die dort zwischen 350.000 und 250.000 Jahren fassbar wird. Es fällt zudem auf, dass bei den meisten vorher genannten älteren europäischen Fossilien Affinitäten zu afrikanischen Formen bestehen. Dies lässt uns eher an ein sporadisches Vordringen afrikanischer und zirkummediterraner Bevölkerungen nach Mitteleuropa während der Warmzeiten denken. Es zeichnen sich jedenfalls keine lange europäische Chronologie, noch ein Besiedlungskontinuum seit etwa 600.000 Jahren ab.

Phylogenetische Entwicklung von *Homo sapiens* und *Homo neanderthalensis*

Die Phylogenese des Menschen wird meist wie folgt referiert: *Homo erectus* besiedelte Europa seit etwa einer Mio. Jahre. Dieser bis vor 300.000 Jahren lebende *Homo erectus* oder *Homo heidelbergensis* entwickelte sich (und hier beginnt das Mittelpaläolithikum) zum Anteneandertaler, später dann zum Präneandertaler, der von 200.000 - 80.000 BP lebte. Dabei wird immer darauf verwiesen, dass die Vorformen des Klassischen Neandertalers in ihrer Morphologie wesentlich progressiver waren als er selbst. Der Präneandertaler generierte im kalten Klima des Saale- und Weichsel-Glazials bis um 80.000 BP zum sehr robusten Klassischen Neandertaler. Bis dann der Neandertaler, in Konkurrenz zum etwa vor 40.000 bis 35.000 Jahren BP auftauchenden *Homo sapiens* (Crô Magnon-Mensch), um 27.000 BP morphologisch hochspezialisiert in einer Sackgasse der Evolution endete. Einige Kollegen sehen sogar weiterhin im Neandertaler den Vorfahren des anatomisch modernen Menschen. Auch wird diskutiert, ob nicht das frühe Aurignacien vom Neandertaler getragen wurde. Diesem Entwicklungsmodell möchten wir ein alternatives hinzugesellen (THISSEN & TOMALAK; im Druck):

Es hat nach den archäologischen und paläoanthropologischen Befunden ab etwa 600.000 BP eine wiederholte Besiedlung Mitteleuropas durch *Homo heidelbergensis* gegeben - ausschließlich in den warm-gemäßigten Phasen der Interglaziale. Waren die Warmzeiten bis MIS 17 recht schwach (Abb. 8), so waren die Kaltzeiten bis MIS 16 umso stärker ausgeprägt. Wir vermuten, dass erst ab der Stufe 15 (Mauerer Waldzeit) vollinterglaziale, z.T. subtropische Bedingungen im nördlichen Mitteleuropa herrschten, die den Menschen der südlichen Breiten hierher brachten. In der zweiten Hälfte des Mittelpleistozäns schon beginnt im subtropischen Afrika die *sapiens*-Entwicklung.

In der Warmzeit vor 330.000 Jahren (MIS 9c), als in Bilzingsleben auch der *Homo erectus* lebte, erreichte erstmals ein Hominide den europäischen Raum, der wesentlich moderner war, als alles bisher Dagewesene: der Mensch von Steinheim an der Murr.

In seiner Morphologie ist der Schädel der jungen Frau die große Unbekannte unter den Schädeln des Mittelpleistozäns. Ihm fehlen die Robustizität der vorhergehenden *heidelbergensis*- und *erectus*-Typen, aber auch typische Neandertaler-Merkmale. Zwar besitzt er eine (nur ganz schwach angedeutete) Fossa suprainiaca im Hinterhauptsbereich, und einen kleinen Mastoid-Fortsatz, doch ist das Gesicht modern. Der dünnwandige Schädel ist im Querschnitt hausförmig und führte schon Anfang des 20. Jahrhunderts zu kontroversen Diskussionen. Man erkennt in diesem Schädel schwache neandertalide Merkmale, doch ist auch die moderne Morphologie von *Homo sapiens* schon angedeutet. Die fehlende Prognathie und vorhandene Wangen gruben fallen auf, ebenso der einwärts gebogene seitliche Oberkiefertrand und die kleinen dritten Molaren. Deshalb waren die Benennungs-Vorschläge für die Einstufung dieses Fossils vielfältig: *Homo heidelbergensis*, Prä-Sapiens, Anteneandertaler, *Homo sapiens steinheimensis* oder archaischer *Homo sapiens* sind die wichtigsten. Der Terminus archaischer *Homo sapiens* wird der Tatsache gerecht, dass dieser Schädel viel mehr den Sapien als den Neandertalern nahe steht; und das mit einem Alter von über 300.000 Jahren. Meistens wird der Schädel neben die Individuen von Swanscombe und Ehringsdorf gestellt und in das Stadium MIS 7 datiert. Doch belegt die von K. Adam beschriebene Fauna aus den Schottern der Murr mit dem Altelefant *Palaeoloxodon antiquus*, dem Wasserbüffel *Bubalus murrensis* und der Säbelzahnkatze *Homotherium* das vollinterglaziale Stadium MIS 9c aus dem Holstein-Interglazialkomplex, und nicht das Stadium MIS 7 (Abb. 8). Da nun aber fortwährend ein Alter von 250.000 Jahren für den Steinheimer Schädel kolportiert wird, ist zu vermuten, dass das zur Zeit der Adam'schen Einstufung angegebene Alter der Holsteinwarmzeit (nämlich 250.000 Jahre BP) bis heute beibehalten wurde, weil die verblüffende Modernität des Fossils scheinbar gegen ein Alter von mehr als 300.000 Jahren spricht.

Wir nennen diesen grazilen holsteinzeitlichen Menschen im Folgenden archaischer *Homo sapiens*. Neben den Altsapien lebte in Europa, wie auch Vlcek dies beschreibt, im Holstein II-Interglazial gleichzeitig eine weitere Menschengruppe: Die entwickelten Erectoiden von Bilzingsleben und Vértesszöllös. Wer die Speere von Schöningen fertigte und in Bilzingsleben Menschen der Art *Homo erectus* zerlegte, kann bisher nur vermutet werden. Ich denke, dass dies der archaische *Homo sapiens (steinheimensis)* gewesen sein dürfte.

In Anlehnung an das Entwicklungsmodell für *Homo sapiens* in Afrika nach BRÄUER & STRINGER (1997) kann man die Evolution der sapien Spezies in 3 Stufen unterteilen:

□ Stufe 1 verkörpert mit den Funden von Bodo (Äthiopien), Lake Ndutu (Tansania) oder Kabwe und Broken Hill (Sambia) die älteste Entwicklungsstufe des modernen Menschen. Dies ist der früharchaische *Homo sapiens*. Dabei wird der 600.000 Jahre alte Schädel von Bodo als Übergangsform von *Homo heidelbergensis* zum früharchaischen *Homo sapiens* verstanden.

□ Stufe 2 wird repräsentiert durch die Funde vom Ileret Ridge (Kenia; KNM-ER 3884), durch den Teilschädel von Florisbad (Südafrika) und den Unterkiefer von Rabat (Marokko). Diese Fossilien werden dem spätarchaischen *Homo sapiens* zugewiesen. Der Übergang vom früh- zum spätarchaischen *Homo sapiens* vollzog sich zwischen 350.000 und 250.000 BP. Zu den spätarchaischen Modernen zählt Bräuer auch die jüngeren und progressiveren Fossilien von Laetoli 18 (Tansania), Jebel Irhoud (Marokko) und Omo-Kibish 2, die bis in die Zeit vor ca. 100.000 Jahren reichen.

□ Stufe 3 schließlich umfasst Formen des anatomisch modernen Menschen. Funde dieser Frühstufe sind Omo-Kibish 1 (Äthiopien), Singa (Sudan) und Klasies' River Mouth (Südafrika). Der afrikanische Fossilreport belegt, dass der moderne *Homo sapiens* Afrikas vor etwa 150.000 Jahren entstanden sein muss.

Die „Steinheimerin“, ein zu Beginn der marinen Isotopen-Stufe 9c aus Afrika eingewanderter Mensch, war nach unserem Modell die Ur-Mutter aller Sapieniten nördlich der Hochgebirge. Mit ihr und ihren Leuten hatte *Homo sapiens* erstmals mitteleuropäischen Boden betreten. Und dies war eine recht moderne Gründerpopulation, die im Verlauf der Holstein II-Warmzeit eine meist kleingerätige („warme“) Industrie fertigte. In dieser Zeit um 330.000 BP fanden sich in Torralba und Ambrona aber auch schon Hinweise auf eine Vorform der Levallois-Technik.

Beim allmählichen Abklingen der interglazialen Bedingungen entwickelte sich das Jungacheuléen. In einem boreal-kühlen Klima mit lokal offener Landschaft fanden sich nun Parktaigen aus Nadelmischwäldern und vereinzelt wärmeliebenden Gehölzarten; daneben prägten Tschernosem-Wiesensteppen die Landschaft. „*Im allgemeinen engen sich die Artefaktfunde auf die Frühphase der Aufschotterung der Hauptterrasse ein*“, schrieb D. Mania. Fundplätze dieser Bevölkerung sind z.B. Markkleeberg, Rheindahlen B5 oder Eythra. In dieser Kultur eines „kühlen“ großstückigen Jungacheuléen praktizierte man nun neben der Herstellung von Faustkeilen, Keilmessern und anderen bifazialen Geräten eine akademische Levalloistechnik mit hohem Materialverbrauch. Dabei entstanden auch große und gleichmäßige Klingen (so z.B. in Markkleeberg oder Rheindahlen B5). Die Anwendung der Levallois-Methode ist als Adaption an ein Biotop mit reduzierten Holz- und vermehrten Stein-Ressourcen zu verstehen. Sie macht aus dieser Kultur jedoch kein „Moustérien“ – es handelte sich um Jungacheuléen-Bevölkerungen, die u. a. nun auch die Methode des präparierten Kerns anwenden. Mit dieser neuen Spezies und einer neuen Technologie begann das europäische Mittelpaläolithikum. Das Jungacheuléen ist jedoch kein europäisches Phänomen, sondern findet sich z. B. auch in Nordafrika, so dass Europa und das zirkummediterrane Gebiet als ein Kulturraum zu verstehen sind.

Überhaupt ist das (heutige) mediterrane Klima im Raum zwischen ca. 30° und 40° nördlicher Breite der ideale Lebensraum der frühen Modernen gewesen: Wenn sich

die Klimazone des „mediterranen Klimas“, einhergehend mit einer starken Erwärmung, nach Norden verschob, so z.B. in den mittel- und jungpleistozänen Interglazialen, dann verlagerte sich der Lebensraum nach Norden vom nördlichen Mittelmeerraum bis nach Nordeuropa (zwischen 40° und 55°). In diesen Zeiten lebte z.B. *Hippopotamus* (Flusspferd) in der Themse.

Wurde es hingegen kälter, und das nächste Glazial deutete sich an, dann verschob sich allmählich das Siedelgebiet über den intermediären Mittelmeerraum bis nach Nordafrika, z.B. bis nach Äthiopien. In den Kaltzeiten war nun der Raum etwa zwischen 15° und 30° nördlicher Breite der bevorzugte. Diese oszillierenden Klimaverschiebungen wurden von Flora, Fauna und dem Menschen begleitet.

Während der extrem kalten Phase des Drenthe-Stadiums in MIS 8 gab es noch keine kontinuierliche mitteleuropäische Besiedlung. Die weit vorrückenden Inlandeisgletscher, die mit zwei mächtigen Vorstößen zwischen 270.000 und 250.000 BP Mitteleuropa unbewohnbar machten, sorgten zum letzten Mal für ein allgemeines Zurückweichen der Bevölkerungen nach Südeuropa und in die Levante, z.T. möglicherweise bis nach Nordafrika. Hauptsiedelgebiet war nun wieder der zirkummediterrane Raum. Erst vor etwa 230.000 Jahren BP, im Stadium MIS 7 (Treene-Warmzeit) wurde Mittel- und Nordwesteuropa wieder besiedelt. Hiervon zeugen die fossilen Menschen der Fundplätze Ehringsdorf und Swanscombe.

Es gab ein Hin und Her von verschiedenen Out-of-Africa's und Return-to-Africa's – bzw. Return-to-Circummediterrania. Dabei entstanden unter ständigem Genfluss sehr heterogene Bevölkerungen mit entsprechenden Mischformen. Der Evolutionsdruck war unter meist warmzeitlichen Bedingungen nicht übermäßig groß, die Mutationsprozesse verliefen fließend. So entstand aus dem subtropischen *Homo heidelbergensis* allmählich der recht grazile archaische *Homo sapiens* Eurasiens und Afrikas. Die europäische sapiente Steinheimerin hat große Ähnlichkeit mit dem Fund vom Lake Ndotu in Tansania, der mit 350.000 Jahren BP einer der frühesten Vertreter dieser Linie in Afrika ist.

In der Treene-Warmzeit traten nach dem fröhrendrenthezeitlichen „kalten“ Jungacheuléen zunehmend micoquoide Elemente auf. Typische Inventare dieses Formenkreises sind Weimar-Ehringsdorf, Swanscombe, La Cotte oder Le Pucheuill. Das Formenspektrum umfasst bifaziale Geräte wie Faustkeile (darunter Ficron- und kleine Micoque-Keile, oder Twisted Ovates), einfache Keilmesser und vereinzelte Blattspitzen, aber auch Kostenki-Enden bzw. Geräte mit Schneidenschlägen (Pradniktechnik) und eine deutliche Klingenkomponekte. Dies ist eine allgemeine technologische Modernisierung, die bereits vor mehr als 200.000 Jahren das Micoquien von Eem-Interglazial und Weichsel-Kaltzeit andeutet. Die Evolution zum Neandertaler zeichnet sich in dieser Phase noch nicht klar ab. Die Menschen der Ehringsdorfer Warmzeit waren in ihrem Phänotyp im Vergleich zum Neandertaler der Weichselkaltzeit noch recht progressiv.

Hiervon zeugen die fossilen menschlichen Überreste aus dem Unteren Travertin von Weimar-Ehringsdorf. Zu den Skelettresten der verschiedenen Individuen, die zwi-

schen 1908 und 1925 geborgen wurden, schreibt der Bearbeiter VLCEK (1993): „Zum Schluß kann man sagen, daß für die gesamte rekonstruierte Ehringsdorfer Schädelserie B, C, D und H die Parallelstellung der Seitenwände mit dachförmigem Scheitel und mit mehr oder weniger modellierten Tubera parietalia typisch ist und der modernen Haustypus-Form des Schädels entspricht. Diesen Merkmalen begegnen wir auch bei dem chronologisch älteren Fund aus Steinheim.“

Weiter führt er aus: „Vorläufig ist es möglich zu schlußfolgern, daß der Schädel Ehringsdorf H außerordentlich mit den Funden aus Steinheim und Swanscombe übereinstimmt und sich mit seinem Planbau logisch zu den jüngeren Formen des Sapien-ten des jüngeren Paläolithikums von Mitteleuropa fortsetzt zu dem Typus Brno (...). Gewisse Übereinstimmungen des Ehringsdorf H mit den Neandertaler-Formen beweisen nur, daß beide Gruppen Angehörige der sich mosaik formenden Gruppen der Gattung Homo sapiens des mittleren und jüngeren Paläolithikum Europas darstellen (...). Der Fund Ehringsdorf H unterscheidet sich völlig von der Gruppe, die die Erbschaft der erectoiden Formen trägt, die noch im vorletzten Interglazial (Holstein) mit den Sapienformen Homo sapiens steinheimensis gelebt haben.“ Die weiteren Ausführungen machen die teilweise intermediäre Stellung der Ehringsdorfer Menschen deutlich: „Die Mandibula des erwachsenen Individuums F (...) weist beträchtliche Übereinstimmungen mit dem Frauenfund aus Arago auf, während die Mandibula-Rekonstruktion des Kindes Ehringsdorf G mehr an den Fund aus Teschik-Tasch erinnert. (...) Der Schädel Ehringsdorf H und weitere fragmental erhaltenen Individuen Ehringsdorf B, C und D erinnern in ihrem gesamten Bau an die ausgesprochen modernen Formen des Menschen.“

Zum postkranialen Skelettmaterial schreibt er: „Die anthropologische Bearbeitung des Bruchstückes des rechten Femurschaftes von Ehringsdorf E zeigt, daß durch die bogenförmig verlaufende Schaftkrümmung, die speziell ausgelegten Stärken der Schaftwände und eine charakteristische Form der Diaphysenschnitte (...) dieses Femurstück Ehringsdorf E dem Fund von Arago und den Neandertalern der Würm-Eiszeit sehr nahe steht und durch den Formumbau der Diaphysenmitte zu jüngeren, typisch sapiensartigen Formen tendiert. (...) Also handelt es sich nicht um einen klassischen Neandertaler, sondern um eine typische alte Form des Homo sapiens sapiens.“ Dies ist sehr aufschlussreich: Sowohl die Schaftkrümmung des Femurs, als auch z. B. ein Torus supraorbitalis sind Merkmale des saalezeitlichen archaischen Homo sapiens, die dann der Neandertaler weiter entwickelt hat. Es sind keine spezifischen Neandertalermerkmale. Diese archaischen sapiens-Merkmale finden sich später noch als Nachklang beim Brno-Typ des späten Mittelpaläolithikums und des Jungpaläolithikums.

Mit MANIA (1997) kann man für die Menschen von Ehringsdorf schlussfolgern: „Nach der modernen Untersuchung durch Vlcek (...) handelt es sich um eine kleine Population mit Merkmalen, die eine große Ähnlichkeit zur Gruppe der archaischen Sapiensformen zeigen. Zu dieser Gruppe gehören vor allem die mittelpleistozänen

Funde von Steinheim und Swanscombe (...). Die Ehringsdorfer Funde stellen eine etwas jüngere Serie dieser Gruppe dar. Sie führte in ihrer Entwicklung nicht zum klassischen Neandertaler, sondern zu jüngeren Sapiensformen Mitteleuropas, vor allem dessen südöstlichen Teils (...).“

Dennoch ergaben Vlcek's Untersuchungen des Endocraniums interessante Fakten, die phylogenetische Beziehungen auch zu den späteren Neandertalern erahnen lassen: „Nach den oben angegebenen Beobachtungen kann man annehmen, daß die Grundform des Ehringsdorfer E-Endocraniums deutliche Ähnlichkeiten mit den Endocranien des Sapiens-Typus, genauer gesagt mit den Neandertaler-Formen ausweist (...). Von den Endocranien, die uns zur Verfügung standen, ließ sich bei Broken Hill, Ganovce und Gibraltar I deutliche Ähnlichkeiten feststellen.“ Es ist festzuhalten, dass die etwa 230.000 Jahre alten Menschen von Ehringsdorf in ihrer Entwicklung eine Tendenz zum späteren jungpaläolithischen Menschen (Brno-Typ) aufzeigten, aber auch an der Neandertalerentwicklung beteiligt waren.

Man darf vermuten, dass die Population der älteren Steinheimer Menschen in der MIS 8 durch Rückwanderung in den zirkummediterranen Raum weiterhin am großen afrikanischen Evolutionsgeschehen teilgenommen hat. Nach einer erneuten Nordwanderung in MIS 7 finden sich nun in Ehringsdorf moderne Merkmale, aber auch gewisse „neandertalide“ Züge; von besonderer Bedeutung für unseren Ansatz ist die von Vlcek beschriebene Verwandtschaft zum Brno- und zum Predmosti-Typ des Jungpaläolithikums. In der Ehringsdorfer Warmzeit also liegt u. E. der Ursprung einer initialen Divergenz, die schließlich zur Entwicklung zweier verschiedener menschlicher Spezies führte (Taf. 6):

Bei einer erneuten Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse in der Warthe-Kaltzeit (MIS 6) blieben zum ersten Mal Menschen in Europa zurück, während andere Teile der sapienten Bevölkerungen sich wieder Richtung „Circummediterranea“ aufmachten. Hier beginnt die eigentliche Neandertaler-Entwicklung (Taf. 7).

Frühe Präneandertaler stammen aus Biache in Frankreich (179.000 BP) und Ochten-dung in der Osteifel (160.000 BP). Während sich in Europa ab 200.000 BP der Präneandertaler entwickelte, der noch progressive Merkmale der archaischen Sapiens, aber auch schon archaische Merkmale der späteren Neandertaler aufweist, entstand in Afrika zw. 200.000 und 150.000 BP der frühmoderne *Homo sapiens*.

Die Genetik kam, was den Ursprung des Seitenastes der Neandertalerentwicklung angeht, zu hiervon abweichenden Ergebnissen: So soll der letzte gemeinsame Vorfahre vor 690.000 – 550.000 Jahren gelebt haben (Taf. 6, I). Dies halten wir (J.T. & D.T.) für eher unwahrscheinlich, doch argumentieren Matthias Krings und Svante Pääbo, dass die genetische Divergenz bereits früh innerhalb der Population von *Homo heidelbergensis* stattgefunden habe.

Ein wesentliches Problem dürfte darin bestehen, dass die genetische Uhr nicht zu allen Zeiten gleich schnell lief. Die Hominiden-Evolution der Erectoiden und der archaischen Sapien bis MIS 9 oder MIS 7 vollzog sich in einem warmen Klima, über einen Zeitraum von mindestens 2 Mio. Jahren. Nur die Neandertaler-Evolution besonders in MIS 6 und MIS 4 ereignete sich unter extrem kalten Klimabedingungen, und dauerte auch nur etwa 80.000 Jahre. Und das unter dem vermutlich stärksten Selektionsdruck der bisherigen Menschheitsgeschichte. Die genetische Uhr des Menschen muss in den extremen Kältephasen wesentlich scheller gegangen sein, da es vermutlich eine höhere Mutationsrate als sonst üblich gegeben hat. Aus diesem evolutiven Stress entstand die einzige kaltzeitliche Spezies der Gattung *Homo*. Daher vermuten wir, dass dieser Prozess außerordentlich schnell ablief und der letzte gemeinsame Vorfahre von *Homo neanderthalensis* und *Homo sapiens* vor höchstens 250.000 Jahren gelebt hat (Taf. 6, II; Taf. 7). Dies waren die Populationen von Ehringsdorf und Swanscombe, während in Biache der erste Schritt der Präneandertaler-Entwicklung bereits vollzogen war.

Der archaische *Homo sapiens* wich durch Wanderungen den Widrigkeiten der verschiedenen Klimazonen aus, sowohl der afrikanischen Desertation in den Interglazialen als auch der europäischen Glaziation in den Eiszeiten. Ehemalige Gunsträume schrumpften oder verschoben sich, so dass die Verlagerung unmerklich mitvollzogen wurde. Die Wanderungen, z.B. in der Eem-Warmzeit, darf man sich nicht als bewusstes Auswandern vorstellen. Dies war eine sukzessive Lebensraumverlagerung durch Verbleiben im „wandernden“ Biotop:

Dehnten sich bei einer Warmzeit die afrikanischen Wüsten Jahr für Jahr nur um 1 km nach Norden und Süden aus, und die Menschen folgten z.B. ihrem „Idealbiotop“ kontinuierlich nach Norden, so machte dies in 50 Generationen eine Strecke von ca. 1000 km aus. Es würde also rein hypothetisch 7.000 Jahre dauern, bis eine äthiopische Population (z.B. von Omo Kibish) den Bosphorus erreicht hätte; in weiteren 5.000 Jahren wäre sie im Rheinland, wobei sie sich jeweils immer in der gleichen warm-gemäßigten Klimazone aufhielt.

Warum Menschen in der Warthe-Kaltzeit in Europa blieben, wissen wir nicht. Vielleicht war es ein Anwachsen der Bevölkerung und/oder andere Stressfaktoren, die sie veranlassten, erstmals in einer extrem kalten Klimaphase in Europa zu verweilen. Auch Gruppenrivalitäten wären hier vorstellbar. Jedenfalls generierten aus der verbleibenden Bevölkerung des archaischen *Homo sapiens* die Präneandertaler. Und nun beginnt eine genetische Divergenz, die im Weichselglazial schließlich in einer Spezies-Divergenz endet (Taf. 6). Die Linie archaischer *Homo sapiens* / Präneandertaler / Neandertaler ab etwa 230.000 BP war seit der Mauerer Warmzeit die erste längere autochthone europäische Entwicklungslinie. So entstand nördlich der Hochgebirge die erste kaltzeitlich angepasste menschliche Spezies – der Klassische Neandertaler (*Homo neanderthalensis*).

Der Präneandertaler des späten MIS 7 und des Warthe-Stadiums entwickelte in der kalten Umwelt mit den gut zugänglichen Steinrohmaterialien die Levalloistechne zu

seiner Werkzeug-, „Kultur“ – das Moustérien entstand. Charakteristisch ist eine wenig intensive Rohstoffausnutzung, z.B. in den verwilderten Flusssystemen von Maas und Rhein, wo viel Feuerstein zur Verfügung stand. Typisch für dieses entstehende Moustérien im ausgehenden Treene-Interglazial-Komplex (MIS 7a nach MIS 6) sind Rheindahlen B3 und Biache, oder auch La Cotte 5. Es gibt auf solchen Siedlungsplätzen große Levallois-Formen, aber kaum noch Faustkeile; später verschwinden die Faustkeile ganz. Auch wird die Diversität des Formenspektrums immer kleiner. Durch die beginnende Isolation gehen die traditionellen Bindungen verloren. Dies führte zu einer eigenen Entwicklung - und dann schließlich zu einer kulturellen Stagnation. Ein Zitat von F. BORDES lautet sinngemäß: Die Neandertaler machten ihre schönen Moustérien-Werkzeuge auf die immer gleiche aber simple Art und Weise. Die Zeit des vorletzten Glazials war die erste lange Isolation. Die vorrückenden fenoskandischen, alpinen und Pyrenäen-Gletscher schränkten den Lebensraum stark ein. Die Bevölkerung teilte sich während der strengen Kaltphasen in MIS 6 in eine westliche und eine östliche Population. Die östliche Gruppe konnte den klimatischen Extremen durch Abwandern bis weit nach Südosten (Mittelmeerraum, Naher Osten) ausweichen, während die westliche Population durch geographische Hindernisse in den Vereisungsgebieten im Südwesten Europas festgehalten wurde. So kam es zum Verharren dieser Gruppen in der Urheimat der Neandertaler: Südwestfrankreich. Die Verbindungen zu den im Südosten und Süden lebenden Populationen brachen ab. Die 1. Phase einer wirklichen Spezies-Divergenz beginnt, und die Entfremdung mit der menschlichen Stammpopulation wird allmählich größer. Im Eem waren wieder Wanderungen möglich, Beleg hierfür sind z.B. die Neandertaler von Krapina im osteuropäischen Kroatien (140.000 – 120.000 BP) und Saccopastore in Italien nahe Rom (127.000 – 115.000 BP). In dieser Zeit lebten aber auch die Sapiënten von La Chaise (127.000 – 115.000 BP). Jetzt kam es vermutlich wieder zu Kontakten der verschiedenen „Ethnien“, wobei zunächst offen bleiben muss, ob diese Begegnungen zu weiteren genetischen Vermischungen geführt haben.

Im Frühweichsel erfolgte die 2. Phase der Spezies-Divergenz - der Klassische Neandertaler entstand. Und dies war nach J.-J. HUBLIN eine europäische Sonderevolution. Dabei ist die Frühphase einer genetischen Evolution nicht an der Morphologie festzumachen. Dem Präneandertaler und dem archaischen *Homo sapiens* war die direkte Verwandtschaft noch gut anzusehen. Doch war der Klassische Neandertaler der Weichsel-Kaltzeit mit seinem plesiomorphen Habitus nach einer „recht kurzen“ Evolution von 80.000 Jahren zu einer separaten Spezies geworden. Vier Merkmale sind es vor allem, die nach Hublin die urtümliche Schädelphysiognomie charakterisieren und so die Spezies der Neandertaler determinieren:

- der Torus occipitalis, ein quer verlaufender Hinterhauptswulst
- die Fossa suprainiaca, eine ovale Vertiefung am Hinterhaupt
- der Juxtamastoid-Kamm, lateral, unterhalb der Gehörgänge
- und die Tuberositas mastoidalis, eine rundliche Erhebung oberhalb der Gehörgänge

Auch die Struktur der großen Nasenhöhle, wie auch weitere Merkmale, sind beim Neandertaler sehr spezifisch und verweisen auf eine Anpassung an ein extrem kaltes Klima.

Es entstanden also zwei voneinander isolierte Teilpopulationen: Die Südosteuropa-Fraktion nimmt weiter an einer Evolution mit kräftigem Genfluss teil, während die Südwesteuropa-Fraktion durch die Vergletscherung isoliert war - genetisch und kulturell. Zusätzlich wurden diese westlichen Populationen durch die extremen Verhältnisse stark dezimiert. Dieser Rückgang der Bevölkerung, in Kombination mit einem Verlust an genetischer und technologischer Vielfalt, schuf erst die Rahmenbedingungen für eine Neandertaler-Entwicklung.

Diese morphologische Anpassung an ein glaziales Klima war, phylogenetisch gesehen, eine degenerative Entwicklung. Von den Australopithecinen bis zum anatomisch modernen Menschen z.B. senkte sich der Kehlkopf immer tiefer ab. So wurde das Volumen des Rachens größer, und die Sprach- und Artikulationsbefähigung nahm zu. Im Gegensatz dazu wurde beim Neandertaler die Schädelbasis wieder flacher und der Kehlkopf wanderte nach oben. Eine ähnliche Entwicklung kann man bei den Gliedmaßen beobachten. Sie wurden beim Neandertaler kürzer und der Körperbau tonnenförmig. Ein Entwicklungsstand, wie er vor ca. 2 Mio. Jahren schon einmal ähnlich vorhanden war, kehrte nun zurück.

Der archaische *Homo sapiens* und der frühmoderne Mensch setzten kontinuierlich die Evolution in Richtung „Moderne“ fort. Die Anpassung der Morphologie war jedoch zunächst nicht signifikant. Vielmehr waren es das flexible Reagieren auf Veränderung durch differenzierte technologische Konzepte und durch hohe Mobilität, die diesen Menschen zu einem erfolgreichen Bewältiger der alltäglichen Herausforderungen hat werden lassen. Dabei war es von existenzieller Notwendigkeit, immer größere soziale Netze zu knüpfen. Das Wissen der modernen Menschen um die Dinge dieser Welt wurden komplexer und von Generation zu Generation mit eloquenter Artikulation weiter tradiert, so dass sich *Homo sapiens* immer besser zurecht fand. Schließlich war er in der Lage zu abstrahieren, ja, sich ein Bild von der Welt zu machen. Die Befähigung zu Symbol und Ornament stellte schließlich einen Höchststand der menschlichen Evolution dar.

Der Neandertaler hingegen „trat auf der Stelle“ und nutzte meist nur die unmittelbare Umgebung. Die großen Wanderungen der Sapiënten machte er so nicht. Die Verlagerung der Lebensräume erfolgte vermutlich wesentlich langsamer. Dabei wurden die lokalen Ressourcen schnell ausgebeutet, so dass es immer mühsamer wurde, am Standort bleiben zu können. Die Knochen dieser geplagten Menschen zeigen Spuren einer mangelhaften Ernährung. Auch kann man an den Fossilien erkennen, dass fast alle Neandertaler im Laufe ihres Lebens schwere Verletzungen davontrugen, die sich in Form von Knochen- und Schädelbrüchen dokumentieren. Doch sind die Brüche oft wieder verheilt, so dass die Neandertaler ihre verletzten Clanmitglieder

gesundgepflegt haben müssen. Vielleicht waren die zahlreichen Verletzungen Hinweise auf Auseinandersetzungen mit Sapiënten. Nicht die Neandertaler müssen die Aggressoren gewesen sein. Im Gegenteil. *Homo sapiens* war es wohl, der die Neandertaler verfolgte. Ian Tattersall vermutet, dass die Neandertaler von *Homo sapiens* eliminiert wurden.

Und für den Tatbestand, dass *Homo sapiens* die Neandertaler verfolgt hat, gibt es Belege. Auf einigen Micoquien-Fundplätzen der Sapiënten lagen Neandertalerreste, so z. B. in Salzgitter-Lebenstedt und im Neandertal. Viele Kollegen sagen nun, dass das Geräteinventar, welches auf einem Fundplatz ausgegraben wurde, von der Menschenart stamme, deren Reste ebenfalls dort gefunden wurden. Und die Schnitt- und Schlagmarken, die man an den Knochen feststellen kann, seien bei rituellen Behandlungen der Toten entstanden. Unserer Ansicht nach ist es unwahrscheinlich, dass Reste getöteter Neandertaler, die in der Jagdbeute verstreut liegen, die Träger der (Micoquien-)Geräteinventare darstellen, die auf dem jeweiligen Jagd- oder Siedlungsplatz aktiv waren. Andererseits darf Kannibalismus sowohl für den Neandertaler, als auch für den *Homo sapiens* angenommen werden. Wir müssen feststellen: Wenn zerschlagene, abgeschabte und verbrannte menschliche Reste in der üblichen Jagdbeute liegen, dann gehören sie höchstwahrscheinlich nicht zum Träger der Werkzeuge, die auf dem „Behandlungsplatz“ herum liegen und für die „Behandlung“ der Jagdbeute benutzt wurden.

Während also die Neandertaler weite Teile Europas besiedelten, wanderten die afrikanischen Bevölkerungen in der Frühphase der Eem-Warmzeit wieder Richtung Norden in die Levante und trafen sicherlich auf dort lebende sapiente Gruppen, unter anderem auch auf Teile der im MIS 6 nach Süden gewanderten mittel- und osteuropäischen Bevölkerungen. Diese dürften eine große morphologische Varianzbreite aufgewiesen haben, weil hier eurasische und afrikanische Genom-Spielarten zusammen kamen. Dies sind die Menschen von Tabun II, Qafzeh und Skhul – Formen des frühmodernen *Homo sapiens*.

In der Frühphase der Weichsel-Kaltzeit lebten im Südwesten Europas Präneandertaler, während sich im Südosten Europas die archaischen Sapiënten aufhielten, die in ihrer Morphologie nicht so modern waren, wie die afrikanischen und levantinischen Menschen.

Während die frühmodernen (afrikanischen) Sapiënten über den zirkummediterranen Raum von Südosten nach Europa vordrangen, vermischten sie sich mit den lokalen alten *Homo sapiens*-Populationen, die schon seit der Warthe-Kaltzeit dort heimisch waren. Im Eem-Interglazial erreichten diese, sich genetisch und kulturell mischenden frühmodernen *sapiens*-Gruppen das nordeuropäische Tiefland. Hier sind jetzt z. B. unsere Fundplätze Rheindahlen B1, Seclin, Rocourt, Wallertheim, Ettoutteville oder Tönchesberg 2B zu nennen. Der moderne Mensch hatte die nördlichen Steppen erreicht, die den Savannen seines südlichen Lebensraumes so ähnlich waren, wo ebenfalls Großtierherden äsënd in den weiten Grasfluren lebten. Ein vertrautes Bild.

War das Eem-Interglazial die letzte Phase eines großen Evolutionsgeschehens, wo Fertilitätsgrenzen möglicherweise noch überschritten werden konnten, so kam es danach zur Manifestation der Arten *Homo sapiens* und *Homo neanderthalensis*. Doch lebten die beiden Arten mit ihren unterschiedlichen Adaptionen vermutlich in verschiedenen Biotopen. Es gab regionale Konzentrationen eines westlichen Moustérien und eines östlichen Micoquien. Wir möchten vermuten, dass diese verschiedenen Menschen nicht über lange Zeiträume zusammen gelebt haben, sondern ihrer Wege gingen und einander weitgehend mieden.

Nach dem ersten Kältemaximum der letzten Eiszeit (MIS 4) dürfte dann jedoch vermehrt Kontakt in einem gemeinsamen Lebensraum bestanden haben, weil *Homo sapiens* nun auch in den kälteren Phasen in Europa blieb, besonders ab etwa 45.000 BP, als zu der eingeborenen Ethnie (Brno-Typus) nun noch neue afrikanische Populationen, die Crô Magnon-Menschen, kamen.

Auch die Neandertaler wanderten im 1. Kältemaximum nach Süden bis in die Levante. Hier fanden sich z. T. leichter gebaute Neandertaler. Ihr Lebensraum reichte von Spanien und Frankreich über Mitteleuropa bis nach Usbekistan, Irak und in die Levante. Er war Träger eines einfachen Moustérien. Im Vorderen Orient hatten nicht, wie es immer kolportiert wird, Neandertaler und Sapiens beide die gleichen Steingeräteinventare, nämlich solche eines Moustérien. Nein, auch hier gab es ein Jungacheuléen, ein Moustérien, ein Micoquien, ein Amudien oder ein Prä-Aurignacien – als ein Beispiel seien die vielschichtigen Abris von Jabrud bei Damaskus genannt (RUST 1950). Es sind dies die gleichen Inventarausprägungen, die es auch in Europa gab, so dass es an der Zeit ist, dies einmal zu differenzieren. Das wäre allerdings ein eigenes umfangreiches Forschungsprojekt, welches den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengt.

Der Träger des Micoquien war ein Misch-Typ aus spätarchaischem und frühmodernem *Homo sapiens*, wie er ganz ähnlich im Brno-Typ (Brno, Predmosti III) bis ins Jungpaläolithikum fortlebte. Im Osten Europas ging ein auslaufendes Mittelpaläolithikum (Micoquien) zwanglos über in ein Jungpaläolithikum mit Levallois-Technik und Micoquien-Elementen. Die Entwicklungslinie Micoquien / Bohunicien / Szeletien / Gravettien stellt ein Kontinuum dar, wobei das um 45.000 BP eingewanderte Aurignacien der Crômagnoiden allmählich zur Verschmelzung von Bohunicien und Aurignacien geführt haben dürfte.

Das späteemzeitliche und weichselzeitliche Mittelpaläolithikum des frühmodernen *Homo sapiens* in Europa und dem Vorderen Orient ist mit dem Terminus Micoquien umfassend beschrieben. Es ist dies ein standardisiertes bifaziales Inventar mit jungpaläolithischem Formenschatz, sehr diversitär und flexibel. Hier zeigt sich modernes Verhalten mit verschiedenen Fazies-Ausprägungen wie im späteren Jungpaläolithikum:

- ❑ hochdiversitäre Geräteinventare auf längerfristigen Lagerplätzen
- ❑ minimalistische Inventare am Tötungsplatz oder spezifische Geräte im Jagdlager
- ❑ Atelier-Inventare mit Biface, jeglichen Formen von Kernen und Levalloistechnik

Spezielle Formenspektren innerhalb des Micoquien stellen also nicht zwingend eigene Ethnien oder Kulturen dar, sondern bilden zusammen ein großes, diversitäres, flexibel abrufbares Repertoire von Geräten.

Die Artefakt-Serien belegen Bevölkerungen mit einer langen Tradition. Sie besiedelten im MIS 7 und im MIS 5 Europa und brachten gleiche Technologien mit gleichen Geräteformen hervor. Diese umfassen z. B. Faustkeile (Acheuléen-Komponente), Levallois-Abschläge, Schaber („Moustérien“-Komponente), Keilmesser, Micoque-Keile, Pradniktechnik (Micoquien-Komponente), Klingen, Kostenki-Enden und ein hochdiversitäres Kleingerätespektrum (Prä-Aurignacien-Komponente). Die Gerätespektren dieser „Acheulo-Micoquien“-Inventare unterscheiden sich je nach Fazies-Ausprägung: Jagdlager (z.B. Lehringen, Neumark-Nord), Ateliers (Etoutteville, Le Pucheuil), längerfristige Freiland-Siedlungsplätze (Rheindahlen B1, Maastricht-Belvedere) oder Höhlen- und Abriplätze (Balve, Buhlen).

Bei den Menschenresten von der Kůlna 7a handelt es sich u. E. um den frühmodernen *Homo sapiens* des Brno- und Predmosti-Typus. Weitere jüngere Sapien, die aber schon deutlich den genetischen Einfluss zugewanderter Crô Magnon-Menschen ahnen lassen, sind die Individuen von Dolni Vestonice: Die Männer sind robust-modern und die Frauen grazil. Diese Linie lässt sich bis ins späte Jungpaläolithikum (Bonn-Oberkassel) ja sogar ins Altholozän (Döbritz und Bottendorf) nachweisen. Die Träger des Micoquien sind keine Proto-Crô Magnoiden, sondern Mosaik-Typen aus dem spätarchaischen europäischen *Homo sapiens* vom Ehringsdorf-Typ und dem frühmodernen „afrikanischen“ *Homo sapiens* vom Skhul-Typ; es waren dies also moderne Menschen mit noch recht archaischem Aussehen.

Mit dem Auftauchen des Crô Magnon-Typs um 45.000 BP wird Europa zum Spielfeld verschiedener Arten und Ethnien. Mähren weist mit über 100 Fundstellen einen Verbreitungsschwerpunkt des Aurignaciens auf. Die ältesten Fundplätze liegen aber auch im Norden der Iberischen Halbinsel, in Süddeutschland und im Karpatenbecken: Das bedeutet, dass die Crô Magnon-Leute zunächst bis zu einer gewissen Klimagrenze vordrangen; diese lag in der Initialphase zwischen 45.000 und 40.000 BP bei 43° bis 48° nördlicher Breite. Die ältesten bekannten Aurignacien-Fundplätze, die Höhle von Bacho Kiro südlich von Drénovo in Bulgarien (> 43.000 BP) und die Istállóskő-Höhle im südwestlichen Bükkgebirge in Ungarn (44.300 BP) liegen im östlichen Donauraum unweit des Bosphorus, den diese Menschen auf ihrer Wanderung nach Norden wohl passiert haben dürften.

Der Neandertaler zog sich in die Randgebiete Europas, z.B. in den äußersten Südwesten nach Spanien (Zafarraya), aber sicherlich auch nach Osten und in die Hochge-

birge (Tesik Tas) zurück. Im Westen Europas etabliert sich ein Aurignacien, getragen vom Crô Magnon-Menschen, der vermutlich aus Afrika einwanderte. Dieser subtropische Mensch hatte lange Gliedmaßen, eine Schädelform, wie sie auch heute noch in Afrika anzutreffen ist, und eine afrikanische Nase, wie C.B. Stringer es beschreibt. In Mittel- und Osteuropa lebte gleichzeitig der Brno-Typ, der, in seiner Morphologie wesentlich urtümlicher, zunächst ein Micoquien und später ein Bohunicien mit Levalloistechnik praktizierte. Unter den verschiedenen *sapiens*-Ethnien kam es nachfolgend zu Vermischungen, und jetzt fand ein Replacement der Neandertaler statt. Dies war keine Zeit des friedlichen Zusammenlebens. Die Neandertaler kopierten in der Endphase möglicherweise Gebrauchs- und Schmuckgegenstände der Modernen; die Symbolik des Schmuckes aber und die Lebensweise von *Homo sapiens* waren ihnen vermutlich bis zum Schluss fremd. Dies war keine wirkliche Annäherung oder Assimilierung.

Das Nebeneinander der beiden Menschenformen war schließlich zwischen 30.000 - 25.000 BP zu Ende. Der Verband der kleinen Neandertaler-Gruppen wurde immer loser. Es gab keinen wesentlichen Genaustausch mehr, auch die schlechte Ernährung tat das ihre dazu. Krankheiten waren weit verbreitet und ein territorial expandierender *Homo sapiens*, besonders seit auch noch der Crô Magnon-Mensch aus Afrika eingewandert war, machte sich bemerkbar.

Insgesamt ist festzuhalten, dass es, nach dem nicht singulären Out-of-Africa I der Erectoiden, weder ein singuläres Out-of-Africa II von *Homo sapiens* gab, noch ein reines Replacement der Neandertaler durch diesen. Auch gab es keine fortlaufende Vermischung ohne Verdrängung: *Homo sapiens* kam, wie schon *Homo heidelbergensis* vorher, seit 330.000 Jahren in den Warmzeiten nach Europa (Taf. 7), und verließ es in den beginnenden Kaltzeiten wieder. Erst in MIS 6 blieben erstmals archaische Sapiënten im kalten Europa; andere Gruppen wanderten, wie vorher auch, nach Süden ab. Aus diesen nun isolierten Sapiënten entstanden die Neandertaler. Der Neandertaler stammt also von *Homo sapiens* ab, und nicht umgekehrt. Aber die extreme Spezialisierung der Neandertaler war ein Weg in die Sackgasse der Entwicklungsgeschichte. Sie hatten keine Chance mehr zu bestehen, ihr Aussterben war vorprogrammiert. Die letzten Jahrtausende der uns so faszinierenden Neandertaler müssen brutal hart gewesen sein.

Und was war vor 42.000 Jahren im Neandertal geschehen?

Die Menschenknochen, die wir in den Jahren 1997 und 2000 bergen konnten, stammen sowohl aus der Feldhofer Kirche als auch aus der Kleinen Feldhofer Grotte. Die Neandertalerknochen von 1856 sind hingegen ausschließlich aus der wenig geräumigen Kleinen Feldhofer Grotte, wo Arbeiter die Skelettreste beim Entfernen des Höhlenlehmes entdeckt hatten. Besonders die Schädelkalotte weist Schnitt- und

Schlagmarken auf, die Langknochen von Individuum 2, vermutlich Reste einer Frau, wurden auch zerschlagen. Das von uns (R.W.S. u. J.T.) ausgegrabene Steingeräte-Inventar dieser Fundschicht besteht aus mittelpaläolithischen Formen des Micoquien. Dies lässt nach eingehender Betrachtung nur einen Schluss zu: Die beschriebenen Befunde deuten auf Kannibalismus an Neandertalern hin – und dafür war nach unserer Einschätzung (J.T. & D.T.) *Homo sapiens* verantwortlich, der die Micoquiengeräte hergestellt hatte.

Das nachfolgend beschriebene Szenario ist ein hypothetisches, doch spricht Vieles für diese Version: Das Neandertaler-Individuum 1 war bereits älter, so dass die Sapienten Fleisch und Knochenmark vermutlich verschmähten. Deshalb waren auch die Langknochen weder zerschlagen, noch wiesen sie Schnittkerben auf. Möglicherweise hat man den Leichnam dieses Mannes in der (unbewohnten?) Kleinen Feldhofer Grotte niedergelegt. Doch skalpierten sie diesen Menschen, schlugen den Gesichtsschädel, die Jochbeine, Scheitelbeine und das Hinterhaupt ein, entfernten die Kalotte und entnahmen das Gehirn. Ein wichtiger Lieferant hoch ungesättigter Fettsäuren, die sie sich nicht entgehen ließen.

Das jüngere (weibliche?) Individuum 2 hingegen wurde vollständig verzehrt und anschließend die Langknochen aufgeschlagen, um auch an das protein- und fettreiche Knochenmark zu gelangen. Diese menschlichen Reste lagen vermutlich auf dem eigentlichen Wohnplatz in der Feldhofer Kirche. Das dritte durch einen Milchzahn repräsentierte Individuum, ein 11-14jähriges Kind, muss bei dieser Prozedur nicht dabei gewesen sein, da der gefundene einzelne Milchzahn ein Verlustzahn ist, und keine weiteren Knochen eines subadulten Individuums gefunden wurden. Es wäre aber auch denkbar, dass dieser Molar nicht von einem Neandertaler, sondern von einem jungen *Homo sapiens* stammt, der dann an der Mahlzeit durchaus teilgenommen haben könnte.

Im Zusammenhang mit dieser Problematik ist nochmals der Fundplatz Krapina zu nennen, der, wie Rheindahlen B1, nach F. Smith ins Eem-Interglazial oder in das Würm I-Interstadial (Brørup) gehört. Diese Fundstelle erbrachte 900 z.T. angebrannte Skelettreste von mindestens 23 Neandertalern. Diese lagen, übersät mit Schnitt- und Schlagmarken, verstreut in der normalen Jagdbeute. Zum Fundmaterial gehörten Geräte eines Prä-Aurignacien (synonym Micoquien). Das hier geschilderte Szenario lässt keine populäre Deutung zu. Es handelt sich bei der „Behandlung“ dieser Neandertalerknochen höchstwahrscheinlich ebenfalls um profanen Kannibalismus; eine religiös-rituelle „Würdigung“ der Verstorbenen auf diese Art möchten wir eher ausschließen. Auch hier war es *Homo sapiens*, der die Neandertaler gejagt und verzehrt hatte.

Die Romantik, die wir bisher mit dem Neandertal und der Fundstelle dieses fossilen Menschen verbunden haben, relativiert sich. Doch stellt sich der Neandertaler in dieser Beschreibung nicht als aggressiver Unmensch dar, sondern als Opfer von Gruppen „moderner“ Sapienten. Dabei heißt modern: rational, expansiv, aggressiv. Ich könnte mir vorstellen, dass unsere Neandertaler hingegen sanftmütige Wesen

waren, die nicht nur in Zeiten der Not, wie sie sie ja reichlich erlebt haben, zusammen standen. Zumal ihre Populationen nie die Größe der Gesellschaften von *Homo sapiens* erreichten; sie waren auf Kontakte verwandter oder bekannter Populationen bitter angewiesen. Das Erscheinen von *Homo sapiens* im eemzeitlichen Europa aber war für die eingeborenen Neandertaler die größte Katastrophe ihrer bisherigen Geschichte. Obwohl sie den Sapiënten in ihrer Körperkraft doch angeblich überlegen waren, hatten sie nicht die Spur einer Chance. Ihre Verdrängung (Replacement) aus Europa, und aus der Geschichte des Menschen, war jedoch kein plötzlicher Vorgang, sondern ein fast 100.000 Jahre wäherender Prozess.

Anmerkungen

¹⁾Für die Übersetzung ins Englische möchte ich Alan Brown M.A. und Marilyn-Ann Malmen, beide Außenstelle Titz (RAB), herzlich danken.

²⁾Für das Scannen und das Brennen der Abbildungen auf CD-ROM bin ich Werner Warda, Außenstelle Titz (RAB), zu herzlichem Dank verpflichtet.

Literatur

- ABSOLON, K. & B. KLIMA (1977): P?edmosti. Ein Mammutjägerplatz in Mähren.
- ADAM, K. (1991): Der Urmensch von Steinheim an der Murr und seine Umwelt. - Jahrb. RGZM: 3-23.
- BAALES, M., O. JÖRIS, A. JUSTUS & W. ROEBROEKS (2000): Natur oder Kultur? Zur Frage ältestpaläolithischer Artefaktenssembles aus Hauptterrassenschottern in Deutschland. - Germania **78**: 1-20.
- BERG, A. VON (1997): Die Schädelkalotte eines Neandertalers aus dem Wannenvulkan bei Ochtdung, Kreis Mayen-Koblenz. - Ber. Archäol. Mittelrhein Mosel **5**: 11-22.
- BOSINSKI, G. (1966): Der paläolithische Fundplatz Rheindahlen, Ziegelei Dreesen - Westwand. - Bonner Jahrb. **166**: 318-343.
- BRÄUER, G. & C.B. STRINGER (1997): Models, polarisation and perspectives on modern human origins. In Conceptual Issues in Modern Human Origins Research. - In: G.A. CLARK & C.M. WILLERMET (Hrsg.), New York.
- CAMPBELL, B.G. (1972): Conceptual progress in physical anthropology. - Ann. Rev. Anthropol. **1**: 27-54.
- CONARD, N.J. (1992): Tönchesberg and its position in the Paleolithic Prehistory of northern Europe. - Monographien des RGZM **20**, Bonn.
- DEBENATH, A. (1980): Die Altsteinzeitlichen Fundstellen von La Chaise de Vouthon (Charente, Frankreich): Geologie, Formenkunde, Paläontologie. - Arch. Korrb. **10**: 5-8, Mainz.
- EFIMENKO, P.P. (1958): Kostenki.
- EICKHOFF, S. (1988): Ausgesplitterte Stücke, Kostenki-Enden und "retuschierte Bruchkanten". Einige Aspekte zur Untersuchung der Artefakte aus westeuropäischem Feuerstein auf dem Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf. - Arch. Inf. **11**: 136-144.
- FIEDLER, L. (1997): Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. - Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen **18**, Wiesbaden.
- FOLEY, R. (1987): Hominid species and stone-tool assemblages: how are they related? *Antiquity* **61**: 380-392, Cambridge.
- FUHLROTT, J.C. (1859): Menschliche Ueberreste aus einer Felsengrotte des Düsseldorf. Ein Beitrag zur Frage über die Existenz fossiler Menschen. Verh. naturhis. Ver. preuss. Rheinlande Westfalens **16**: 131-153.

- HACKSPIEL, W. (1993): Der Scherbenkomplex von Haus Gerlinde. Gebrauchsgeschirr des 18. und 19. Jahrhunderts. - In: H. KOSCHIK (Hrsg.): Kunst und Altertum am Rhein **139**: 88-91, Bonn.
- HAHN, J. (1977): Aurignacien. Das ältere Jungpaläolithikum in Mittel- und Osteuropa. - *Fundamenta* **A9**: 184.
- HENKE, W. & H. ROTHE (1994): Paläoanthropologie.
- HENKE, W. & H. ROTHE (1998): Stammesgeschichte des Menschen.
- HUBLIN, J.-J. (2000): Die Sonderevolution der Neandertaler. - *Spektr. Wissensch. Dossier* **3**: 63.
- JOHANSON, D. & B. EDGAR (1998): Lucy und ihre Kinder.
- KING, W. (1864): The Reputed Fossil Man of the Neanderthal. - In: *Quarterly Review of Science* **1**: 88-97.
- KRINGS, M. (1998): Neandertaler DNA-Sequenzen und der Ursprung des modernen Menschen. - Dissertation, München.
- KRINGS, M., A. STONE, R.W. SCHMITZ, H. KRAINITZKI, M. STONEKING & S. PÄÄBO (1997): Neandertal DNA Sequences and the Origin of Modern Humans. - *Cell*, Vol. **90**: 19-30.
- KRINGS, M., H. GEISERT, R.W. SCHMITZ, H. KRAINITZKI & S. PÄÄBO (1999): DNA sequence of the mitochondrial hypervariable region II from the Neandertal type specimen. - *Proc. nat. Acad. Sci. USA* **96**: 5581-5585.
- KRINGS, M., C. CAPELLI, F. TSCHENTSCHER, H. GEISERT, S. MEYER, A. VON HAESLER, K. GROSSSCHMIDT, G. POSSNERT, M. PAUNOVIC & S. PÄÄBO (2000): A view of Neandertal genetic diversity. - *Nature Genetics* **26**: 144-146.
- MANIA, D. (1997): Altpaläolithikum und frühes Mittelpaläolithikum im Elbe-Saale-Gebiet. In: L. FIEDLER (1997): Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. - Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen **18**: 86-194, Wiesbaden.
- MANIA, D. & TH. WEBER (1986): Bilzingsleben III. *Homo erectus* - seine Kultur und seine Umwelt. Veröff. Landesmus. Halle **39**, Halle.
- PEYRONY, D. (1938): La Micoque, Les fouilles récentes, Sa signification. - *Bull. Soc. Préhist. France* **35**: 257-283.
- RUST, A. (1950): Die Höhlenfunde von Jabrud (Syrien). - Vor- und frühgeschichtliche Untersuchungen aus dem schleswig-holsteinischen Museum vorgeschichtlicher Altertümer in Schleswig **8**, Neumünster.
- SCHAAFFHAUSEN, H. (1888): Der Neanderthaler Fund, Bonn.
- SCHMITZ, R.W. (2002a): Fuhlrotts Neandertaler in der modernen Forschung. Das Projekt „Neandertaler“ des Rheinischen Landesmuseums 1991-2002. Das Rheinische Landesmuseum Bonn. Berichte aus der Arbeit des Museums 4/02.
- SCHMITZ, R.W. (2002b): Neues zum Neandertaler. Ahnenforschung im Genlabor. Menschen Zeiten Räume. Archäologie in Deutschland. Begleitband zur gleichnamigen Ausstellung: 108-111, Berlin.
- SCHMITZ, R.W. & P. PIEPER (1992): Schnittspuren und Kratzer. Anthropogene Veränderungen am Skelett des Urmenschenfundes aus dem Neandertal. - Das Rheinische Landesmuseum Bonn **2/92**: 17-19.
- SCHMITZ, R.W. & J. THISSEN (1998): Vorbericht über die Grabungen 1995-1997 in der mittelpaläolithischen B1-Fundschicht der Ziegeleigrube Dreesen in Rheindahlen. - *Arch. Korrbld.* **28**: 483-498, Mainz.
- SCHMITZ, R.W. & J. THISSEN (2000 a): Neandertal. Die Geschichte geht weiter. Heidelberg.
- SCHMITZ, R.W. & J. THISSEN (2000 b): New human remains and the first archaeological finds from the rediscovered site of the Neandertal-type specimen. A preliminary report. - In: J. ORSCHIED / G-Ch. WENIGER (Hrsg.), Neandertals and modern humans – Discussing the Transition. Central and Eastern Europe from 50.000 – 30.000 B.P. *Wiss. Schr. Neanderthal Mus.* **2**, Mettmann.
- SCHMITZ, R.W., D. SERRE, G. BONANI, S. FEINE, F. HILLGRUBER, H. KRAINITZKI, S. PÄÄBO & F. SMITH (2002): The Neandertal type site revisited: Interdisciplinary investigations of skeletal remains from the Neander Valley, Germany. - *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* **99**: 13342-13347.
- SMITH, F.H. (1984): Fossil hominids from the Upper Pleistocene of central Europe and the origin of modern Europeans. - In: F.H. SMITH & F. SPENCER (Hrsg.): *The Origins of Modern Humans: A World Survey of the Fossil Evidence*.
- TATTERSALL, I. (1999): Neandertaler. Der Streit um unsere Ahnen.

- TERBERGER, T., M. STREET, & G. BRÄUER (2001): Der menschliche Schädelrest aus der Elbe bei Hahnöfersand und seine Bedeutung für die Steinzeit Norddeutschlands. - Arch. Korrb. **31**: 521-526, Mainz
- THISSEN, J. (1986): Ein weiterer Fundplatz der Westwand-Fundschicht (B 1) von Rheindahlen. Arch. Korrb. - **16**: 111-121, Mainz.
- THISSEN, J. (in Vorb.): Ein Fundort paläolithischer Freilandstationen aus dem Mittel- und Jungpleistozän: Rheindahlen im Löss zwischen Maas und Rhein. Rhein. Ausgr., Bonn.
- THISSEN, J. & D. TOMALAK (im Druck): War der anatomisch moderne Mensch Träger des Micoquien? Rheindahlen B1 als Anregung zu einem neuen Diskurs. - Bonner Jahrb.
- ULLRICH, H. (1978): Kannibalismus und Leichenzerstückelung beim Neandertaler von Krapina. - In: M. MALEZ (ed.), Krapinski Pracovjek i Evolucija Hominida. Jugoslavenska Akademija Znanosti i Umjetnosti: 293-318, Zagreb.
- VALOCH, K. (1988): Die Erforschung der K?lna-Höhle 1961-1976. Anthropos **24**, Brno.
- VLCEK, E. (1967): Die Mesolithiker aus Bottendorf, Kreis Artern. Forsch. u. Fortschr. **41**.
- VLCEK, E. (1970): Relations morphologique des types humains fossiles de Brno et Crô-Magnon au pleistocène supérieur d'Europe. - In: G. KAMPS & G. OLIVIER (Hrsg.): L'Homme de Crô-Magnon, 59-72.
- VLCEK, E. (1993): Fossile Menschenfunde von Weimar-Ehringsdorf. - Weimarer Monogr. Ur- u. Frühgesch. **30**.

Bildnachweis

Abb. 1: F. Willer, RLM Bonn

Abb. 2-3: Archiv Verfasser (Graphiken: J. Thissen)

Abb. 4-5b: Archiv Verfasser

Abb. 6: Stadtmuseum Düsseldorf

Abb. 7: Archiv Verfasser

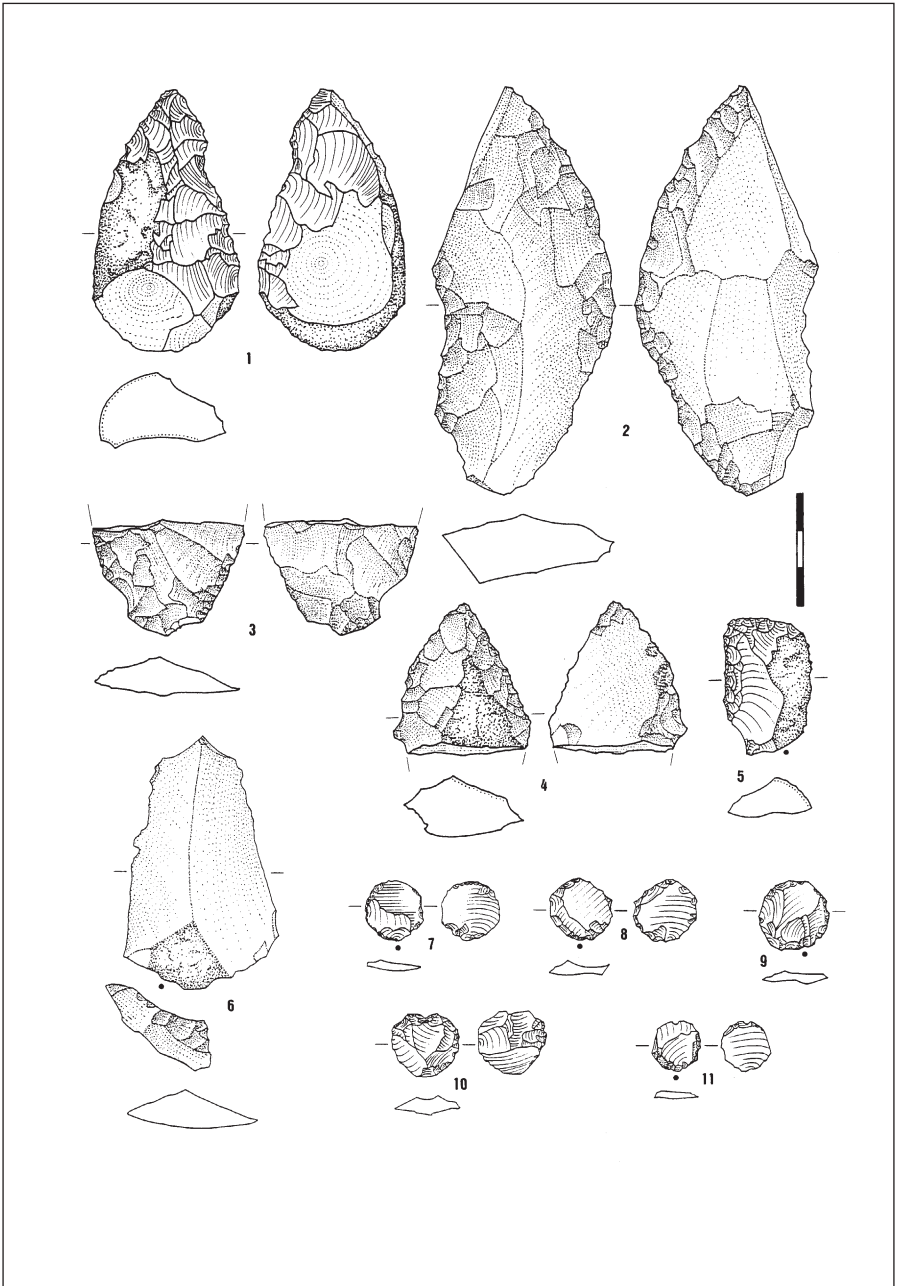
Abb. 8: Archiv Verfasser (Graphik: J. Thissen)

Taf.1-2: Archiv Verfasser (Zeichnungen: S. Feine, Tübingen)

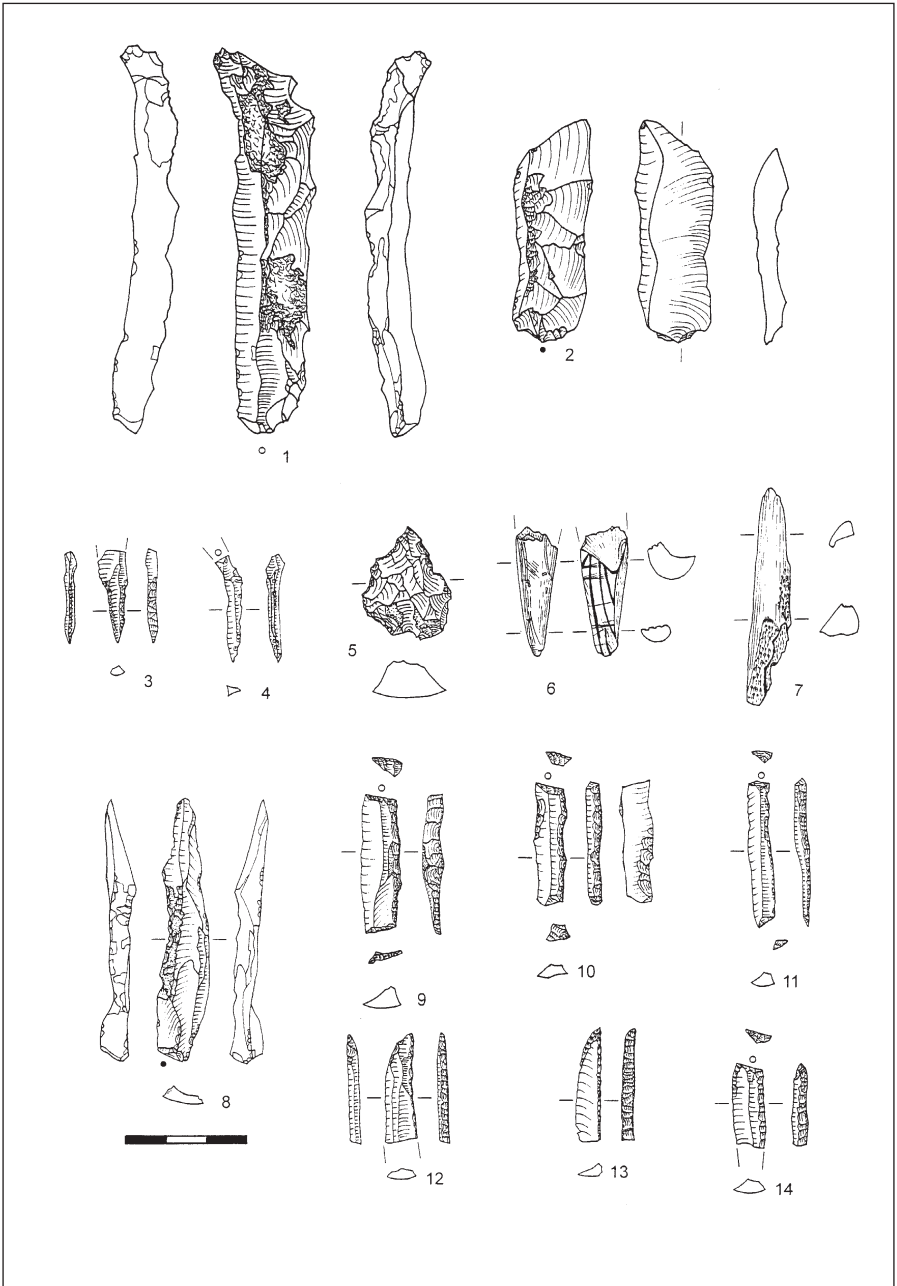
Taf. 3: THIEME et al. 1981; BOSINSKI 1966

Taf. 4-5 Archiv Verfasser (Zeichnungen: O. Jöris, Köln)

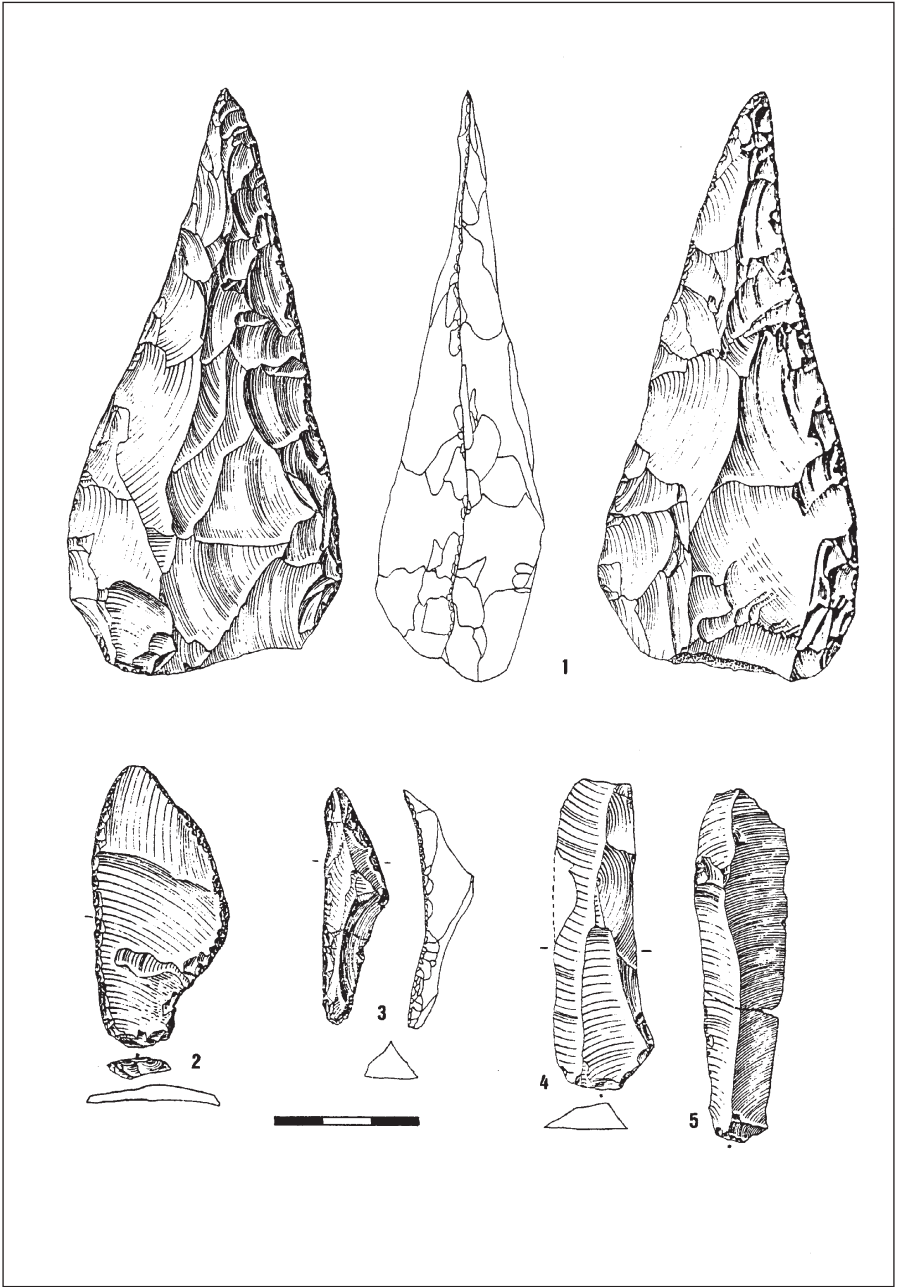
Taf. 6-7: Archiv Verfasser (Graphiken: J. Thissen)



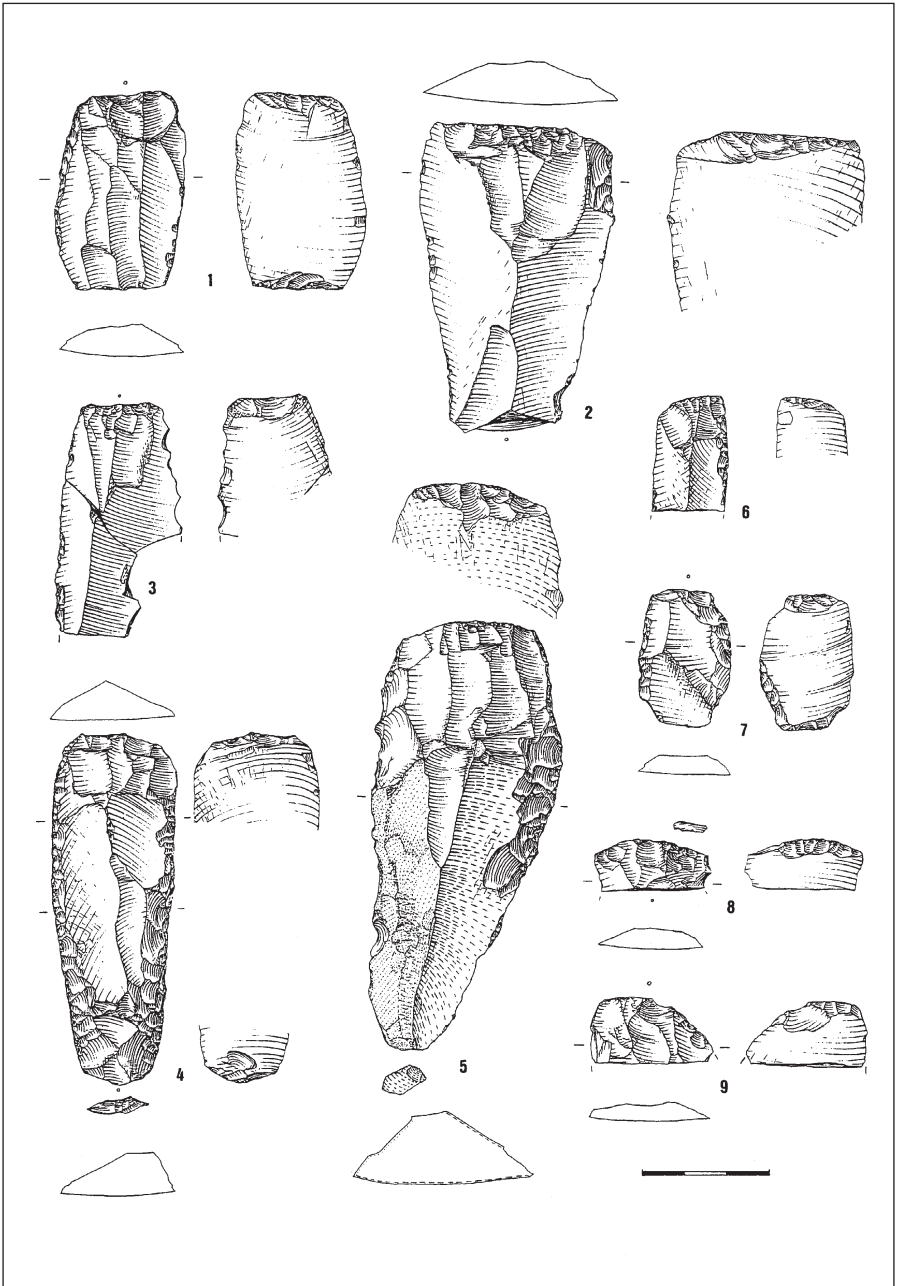
Tafel 1: Neandertal. Artefakte des Micoquien.



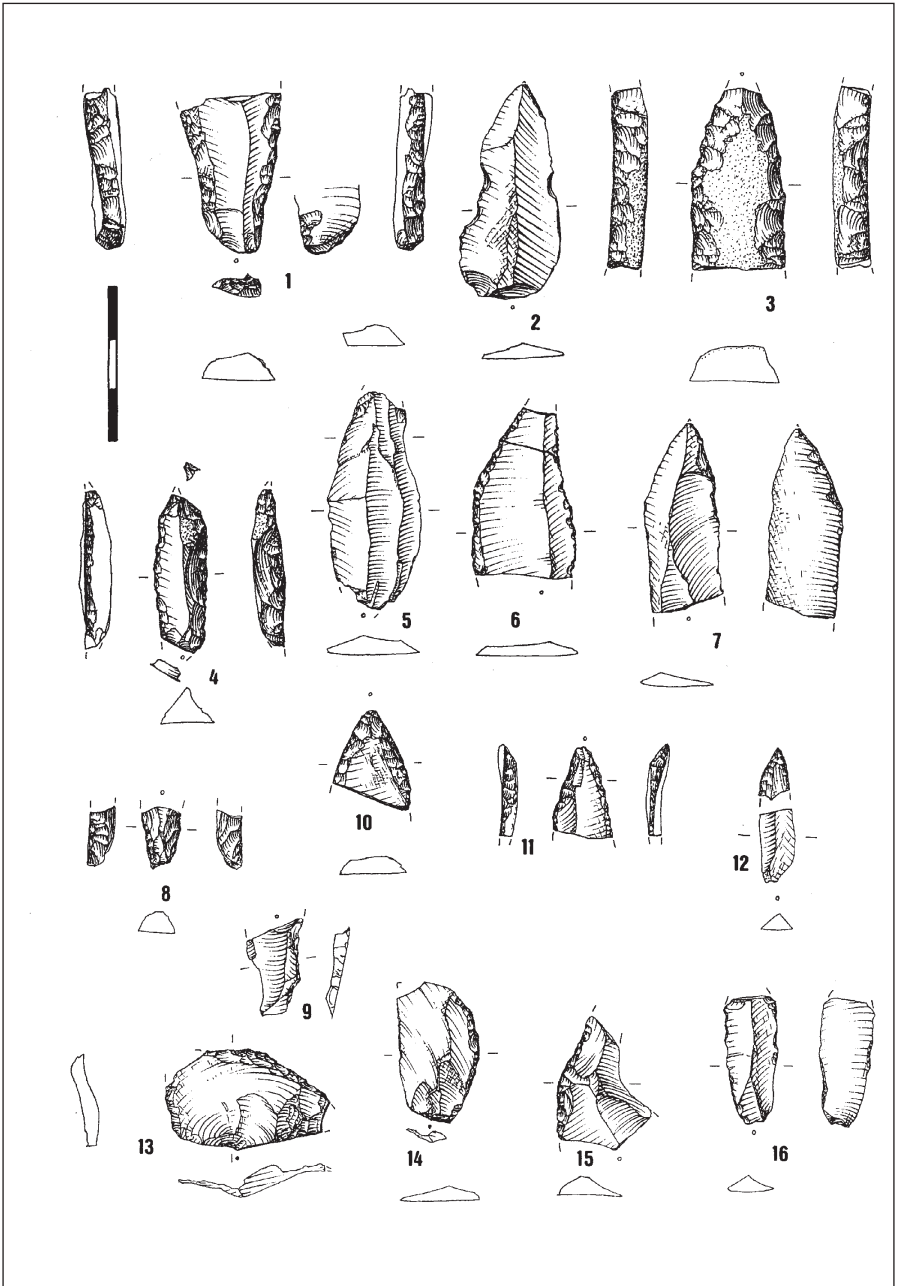
Tafel 2: Neandertal. Artefakte des Gravettien.



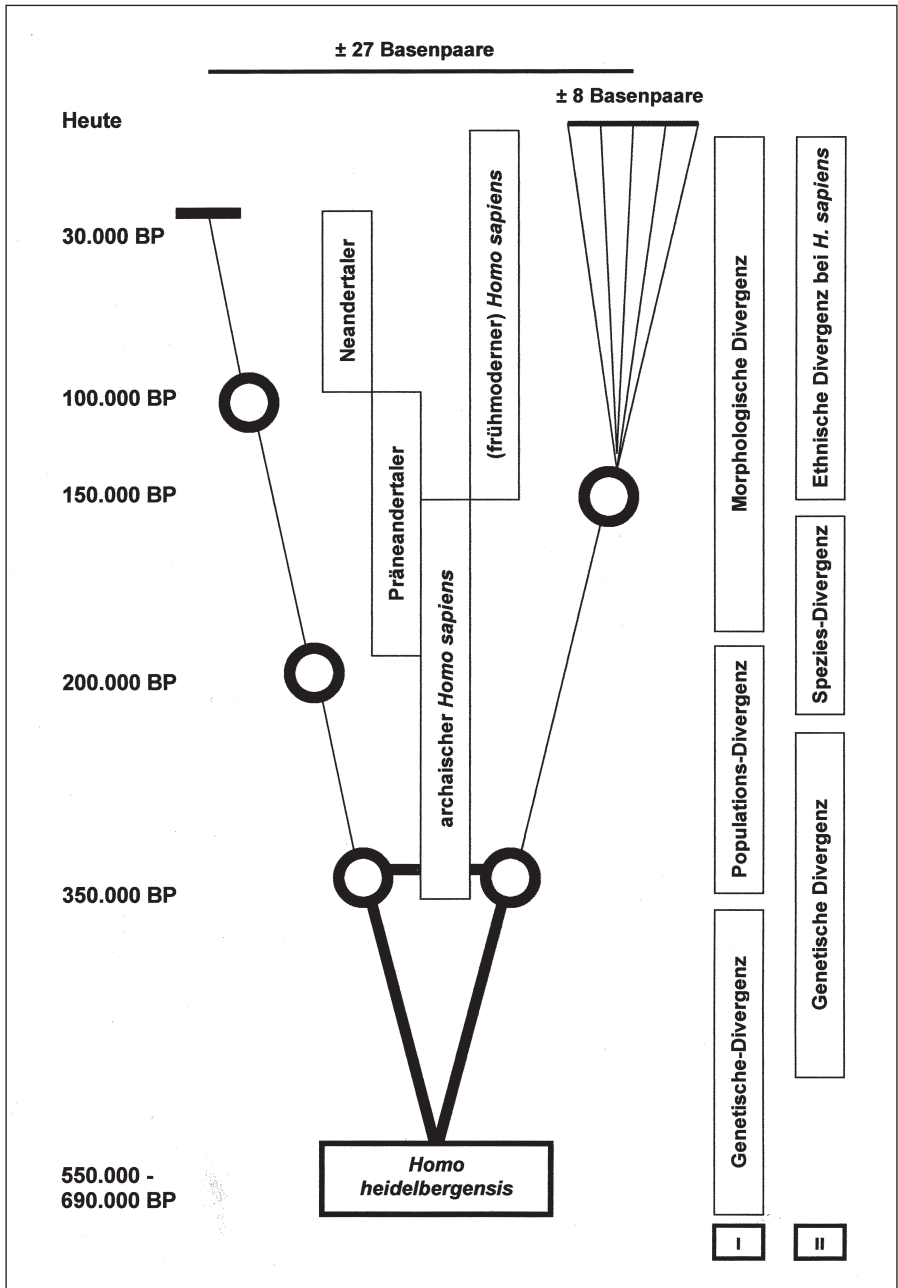
Tafel 3: Rheindahlen. 1 Micoque-Keil; 2,3 gestielte Stücke; 4,5 Klingen.



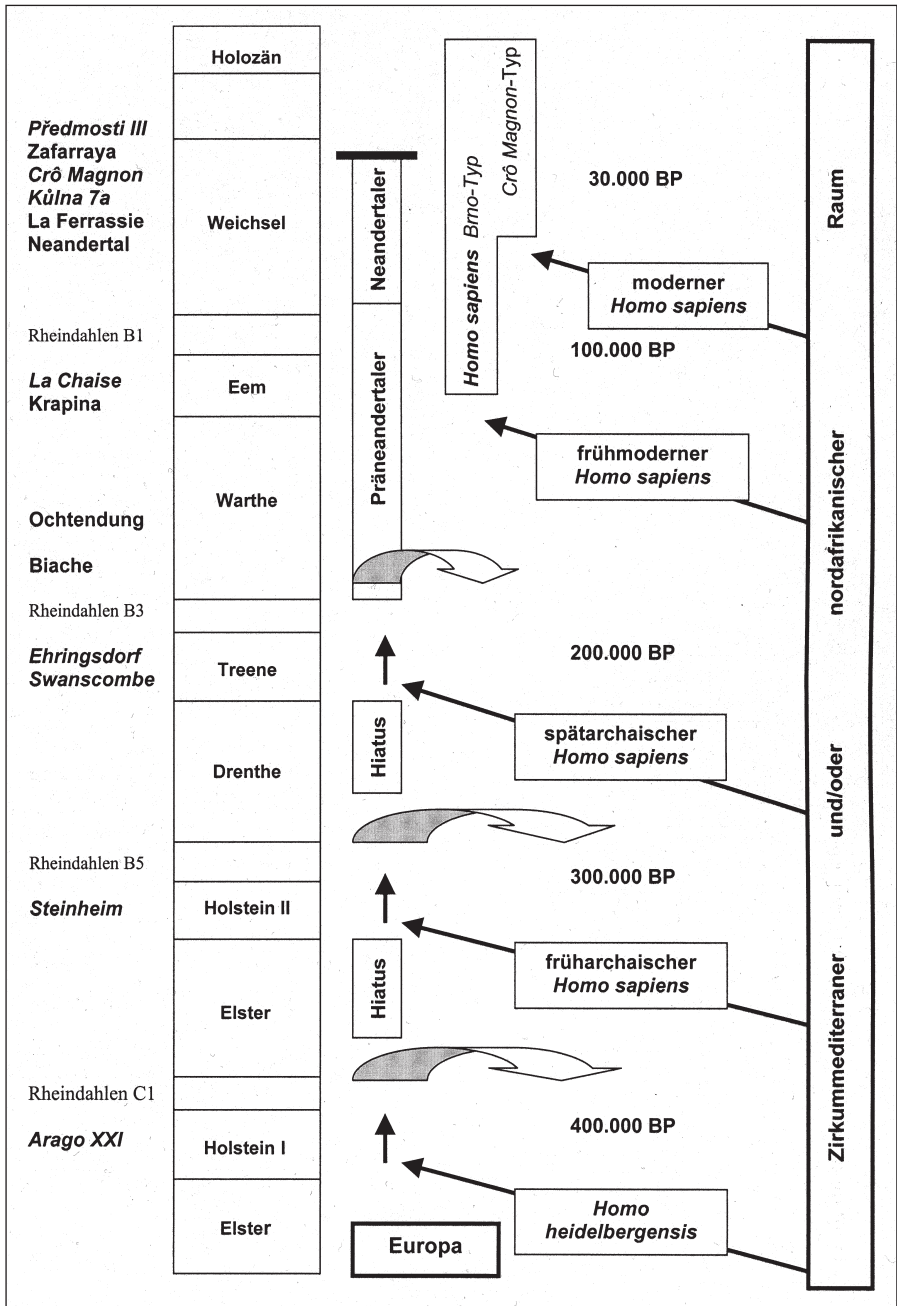
Tafel 4: Rheindahlen. 1-9 Pradnik-Formen.



Tafel 5: Rheindahlen. 1-16 Kleinstückige Fazies.



Tafel 6: Divergenzmodell der Linien *Homo sapiens* und *Homo neanderthalensis*. I: Chronologischer Ansatz der Genetik (KRINGS 1998); II: Chronologischer Ansatz von THISSEN & TOMALAK; (im Druck).



Tafel 7: Migrationsmodell, (*kursiv*): *Homo sapiens*-Linie; (nicht kursiv): Neandertaler-Linie.

Anschrift des Verfassers:
JÜRGEN THISSEN
Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege
Außenstelle Titz
Ehrenstr. 14
52445 Titz

Anmerkungen zur Flora des „Gesteins“

WOLF STIEGLITZ

Kurzfassung

Das Neandertal stand in der Mitte des 19. Jahrhunderts nicht nur durch den Fund des Neandertalers im Mittelpunkt des Interesses, sondern war auch Ziel einiger Lokalfloristen wie OLIGSCHLÄGER, BONGARD und ANTZ. In den Floren dieser Botaniker wurden die seltenen Arten mit genauen Funddaten beschrieben, so dass eine Zuordnung zum „Gestein“ oder „Gesteins“, wie das Felsental der Düssel damals hieß, möglich ist. Die verschollenen Arten sowie einige seltenere Taxa, die heute noch vorhanden sind, werden zitiert. Beobachtungen von Botanikern der Jahrhundertwende (SCHMIDT, HAHNE, LORCH) ergänzen die Angaben. Der vorliegende Beitrag ist allerdings nicht als „Neandertalflora“ konzipiert, sondern möchte einen Zusammenhang zur Zeit des Neandertaler-Fundes 1856 erstellen. Aktuelle Angaben in unmittelbarer Nähe zum Neandertal werden aufgeführt. Insgesamt sind 37 Arten aus dem engen Bereich des Gesteins verschollen.

Abstract

During the middle of the 19th century the Neandertal became not only famous because of the discovery of the Neanderthal Man but it was also investigated by several local botanists like OLIGSCHLÄGER, BONGARD and ANTZ. In the floras of these botanists the rare plants were recorded with precise location data, therefore it is possible to relate the points of location to the „Gestein“, as the rocky valley of the Düssel was called in that time. The missing taxa as well as some very rare but still present species are cited. Records by those botanists who were active at the turn of the century like SCHMIDT, HAHNE and LORCH complete these informations. Nevertheless, the present contribution is not drafted as a „Neandertal Flora“, but wants to give a connection with the time of the discovery of the Neanderthal Man in 1856. Actual observations in the close vicinity of the Neandertal are added. Altogether 37 species in the limited area of Neandertal have disappeared.

In den letzten Jahren hat der Abschnitt des Düsseltals zwischen Erkrath und der Einmündung des Mettmanner Bachs, weltweit bekannt als „Neandertal“ – an dieser Stelle soll keine Diskussion über die Schreibweise „Neandertal“ oder „Neanderthal“ losgelöst werden, die moderne Schreibweise soll durchgängig den Vorzug bekommen -, durch die neuerlichen archäologischen Funde wieder einen hohen Bekanntheitsschub bekommen. Den Archäologen SCHMITZ und THISSEN ist es gelungen, durch aufmerksames Literaturstudium besonders der Aufzeichnungen von J.C.FUHLROTT den Punkt am Fuß des inzwischen ausgeräumten Kalkhanges zu finden, an dem die legendären Knochen ursprünglich lagen (vgl. den Beitrag von J.THISSEN in diesem Heft!). Es ist nicht einfach, sich vorzustellen, wie das „Gesteins“, so der offizielle Name der Kalksteinschlucht, vor etwa 170 Jahren aussah. Die steilen Wände ließen nur Platz für die Düssel und einen schmalen Pfad (erst

1931 entstand die Straße durch das Tal!). Hilfestellung bei der Rekonstruktion dieses Talabschnitts geben die Aufzeichnungen von J.H.BONGARD in seiner „Wanderung zur Neandershöhle, eine topographische Skizz der Gegend von Erkrath an der Düssel“ (1835) sowie die künstlerischen Darstellungen der Düsseldorfer Malerschule, die von H. EGGERATH in dem Buch „Im Gesteins“ veröffentlicht und zusammengefaßt wurden.

Auch die Naturkundler zog es ins Gesteins. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts waren dort vor allem die Ärzte F. W. OLIGSCHLÄGER aus Solingen und C. C. ANTZ aus Düsseldorf als Botaniker tätig. Darüber hinaus gibt es Aufzeichnungen des Augenarztes J. J. BONGARD, dem „berühmtesten Sohn der Stadt Erkrath“ (ADOLPHY 1994), der als erster 1835 in der oben genannten Schrift Pflanzenfunde publizierte. Einige der beschriebenen Taxa stimmen mit dem Arteninventar von OLIGSCHLÄGER und ANTZ überein, andere wiederum erscheinen zweifelhaft. so dass sie hier nicht berücksichtigt werden.

1837 erschien die umfangreiche Arbeit von F. W. OLIGSCHLÄGER „Primitiae Florae phanerogamicae Solingensis – Montanorum. Verzeichnis phanerogamischer Pflanzen, welche in der näheren und weiteren Umgebung von Solingen, im Bergischen, wildwachsen“. Hierin wurden 969 Taxa aufgelistet. OLIGSCHLÄGER bediente sich der Mithilfe zahlreicher Lokalfloristen. Die Funde, die OLIGSCHLÄGER im Neandertal machte, sind in seiner Flora durch die Lokalität „Neandershöhle“ gekennzeichnet. „...der Geologe Fuhlrott pflegt regen Briefwechsel mit ihm“ (HAHNE 1912).

1846 veröffentlichte C. C. ANTZ zusammen mit R. E. CLEMEN eine „Flora von Düsseldorf“. Das Gebiet, dessen wildwachsende Pflanzen erfasst werden sollten, ist im Osten begrenzt „von dem östlichen Eingange in das Gestein am Einflusse des Mettmann-Baches in die Düssel diesseits...“, also dem Punkt, an dem heute das neue Neanderthal-Museum steht.

Weitere Angaben aus der Mitte des 19. Jahrhunderts, die aber keine neuen Erkenntnisse bringen, da sie möglicherweise von den oben genannten Autoren übernommen wurden, finden sich bei PH. WIRTGEN („Prodromus...“ und „Rheinische Reise flora“) und BACH.

Auch FUHLROTT erforschte das Gesteins, und zwar nicht nur geologisch, sondern auch botanisch, wie aus einem Brief von Otto HUFFMANN an seinen Bruder Ernst (beide Brüder gehörten zur Familie einer berühmten Werdener Feintuchfabrik) hervorgeht, den dieser 16jährig am 12.5.1838 schrieb: *„Vorigen Sonntag waren wir drei mit dem Herrn Dr. Fuhlrott in der Neanderhöhle, in der es wirklich yßerst hü bsch war. Morgens um 5 zogen wir mit zwei Botanisierbü chsen, einer voll Apfelsinen ab und overliefen*

uns in der abscheulichsten Hitze so oft und so bedeutend, daß wir schon um 10 Uhr die Mü hle erreichten. Abgehungert und ich wenigstens halb todt traten wir herein und aßen dort ein Butterbrod, was gegen Mittag verzehrt war. Dann gingen wir ins Gestein selbst, wo wir bis 3 herumliefen...“

Die Botaniker beschrieben ein relativ eng umrissenes Gebiet, das „Gesteins“, das sich vom Zusammenfluss des Mettmann-Baches und der Düssel bis zur Öffnung des engen Tals in die Rheinebene am Ortseingang Erkrath erstreckt. Sie untersuchten das „Gesteins“ wohlgerne vor dem Abbau des Kalkes und damit vor der Entdeckung des Neandertalers. Heute sind nur noch in Fragmenten die topographischen Gegebenheiten zu erkennen, die Voraussetzung für manche botanische Rarität waren. Die Talsilhouette hat sich nach dem Ausräumen durch die Kalkindustrie entscheidend verändert. Bereits HAHNE beklagte 1898: „...gehört der schönste und interessanteste Teil des Thales bereits der Vergangenheit an. Man kann die Zeit annähernd vorausbestimmen, die hier nur noch traurige Spuren einer jedem Naturfreund unsympathischen Industrie sehen wird.“

Aus den Fundangaben besonders für botanische Raritäten lässt sich mit aller gebotenen Zurückhaltung schließen, dass es sich zumindest in Teilbereichen um einen Eschen-Ahorn-Schluchtwald (*Aceri-Fraxinetum*) handelte. Daneben spielte auf der basenreichen Kalkunterlage der Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) in unterschiedlichen Fazies, die wohl von der Hangexposition, Wasserversorgung und anderen edaphischen Faktoren abhängig waren, eine wichtige Rolle. Heute ist eine Zuordnung zu vegetationskundlichen Einheiten nur noch in kleinen Teilbereichen möglich. Das Prädikat „selten“ wurde nur an solche Taxa verliehen, die auch für damalige Verhältnisse eine Besonderheit darstellten, und mit einer einigermaßen präzisen Fundortangabe versehen. Dadurch verwischt sich natürlich der Gesamteindruck einer reproduzierbaren Vegetationseinheit, da die häufigeren Elemente im Unschärfbereich verbleiben.

Die folgenden Taxa sind überwiegend verschollen, es wird versucht, an Hand der vorhandenen Literatur die Entwicklung im Neandertal, und zwar speziell in dem Teil, der früher als „Gesteins“ bezeichnet wurde, nachzuvollziehen. Einige Arten sind heute noch trotz aller Eingriffe des Menschen vorhanden, auch dies ist ein Phänomen, das wert ist, festgehalten zu werden. Die Nomenklatur richtet sich nach WISSKIRCHEN-HAEUPLER, die von den jeweiligen Autoren verwendeten Namen werden als Synonyma beigefügt. Der schnelleren Übersicht wegen sind die Arten alphabetisch geordnet. Ein Ausrufezeichen hinter der Ortsangabe besagt, dass der Autor die Pflanze selbst gesehen hat.

Aquilegia vulgaris L. – Gemeine Akelei. OLIGSCHLÄGER: In schattigen Gebüschchen hie und da: Neandershöhle! ANTZ: Am Wege von Hochdahl nach dem

Gestein im Gebüsch. SCHMIDT 1887: Im Düsselthal. Diese Angabe bezieht sich aber nicht auf das Untersuchungsgebiet, da SCHMIDT sehr genau differenziert. Aktuelle Vorkommen: Die räumlich nächsten Vorkommen befinden sich derzeit im NSG Krutscheid in Wuppertal-Vohwinkel.

Asperula cynanchica L. – Hügel-Meier. ANTZ: In den Abhängen des Gesteins, auf der rechten Düsselenseite. SCHMIDT 1887: Im Neanderthal, aber neuerdings nicht mehr aufgefunden.

Asplenium ceterach L. – Schriftfarn. BONGARD: Im Gestein. OLIGSCHLÄGER (*Ceterach officinarum* DC.): An Felsen bei der Neandershöhle! ANTZ (*Grammitis ceterach* SW.): In Felsritzen: Im Gestein, an der Neanderhöhle und der Engelskammer. SCHMIDT 1887 (*Ceterach officinarum* DC.): Im Neanderthal in der Nähe des Wasserfalls zum letzten Mal in zwei Exemplaren gefunden... HAHNE: Rabenstein. Nördliche Thalwand, in fast unzugänglichen Ritzen am oberen Teile der Felswand. SCHMIDT 1896 (*Ceterach officinarum* DC.): Ist im Neanderthal bis in die letzten Jahre hinein gefunden worden, jetzt aber wohl definitiv verschwunden.

Aktuelle Vorkommen: Es handelt sich immer noch um das nördlichste Vorkommen des Schriftfarns im Rheinland. Heute ist das Vorkommen am Rabenstein verschwunden, aktuelle vitale Vorkommen befinden sich jedoch noch an der steilen Felswand oberhalb der Unterführung der Mannesmann-Werkstraße (2003!) und an der nördlichen Felsbegrenzung des alten Sportplatzes Neandertal (2002!).

Asplenium adiantum-nigrum L.– Schwarzstieliger Streifenfarn. OLIGSCHLÄGER: An Felsen: Neandershöhle (HASKARL).

Asplenium scolopendrium L. – Hirschzunge. BONGARD: Im Gestein. OLIGSCHLÄGER: An beschatteten feuchten Felsen: häufig bei der Neandershöhle! ANTZ (*Scolopendrium officinarum* SW.): Nur im Gestein, aber sehr häufig, besonders auf der linken Düsselenseite. SCHMIDT 1887 (*Scolopendrium vulgare* SYMONS): Im Neanderthal besonders auf der linken Düsselenseite.

Aktuelle Vorkommen: Ein vitaler Bestand befindet sich unmittelbar an der Düssel zwischen dem alten Kalkofen und ERWEPA sowie in den Felsen oberhalb des Weges nach der „Schönen Aussicht“.

Asplenium septentrionale (L.) HOFFM.– Nordischer Streifenfarn. OLIGSCHLÄGER: An Felsen: Neandershöhle (HASKARL). LORCH 1895: Neandertal. Ein Herbarbeleg aus dem Neandertal (leg. LORCH) befindet sich im Bergischen Herbar des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal im Fuhlrott-Museum Wuppertal.

Atropa belladonna L. – Tollkirsche. BONGARD: im Gestein, auf der Anhöhe. OLIGSCHLÄGER: Neandershöhle! ANTZ: In schattigen Laubwäldern: im Gestein auf der rechten Düssel-Seite. SCHMIDT 1887: ...wahrscheinlich auch im Neanderthal jetzt verschwunden. SCHMIDT 1912: Osterholz nächst Gruiten. Aktuelle Vorkommen: Dieser Standort entspricht vermutlich dem rezenten Fundort der Tollkirsche in den aufgelassenen Steinbrüchen Grube 7 und Grube 10 im Osterholz. Allerdings sind seit einigen Jahren nahezu alle Tollkirschen-Pflanzen (ob absichtlich?) plötzlich verschwunden. Einzig im ehemaligen Klärteich der Grube 7 gibt es noch ein bescheidenes Vorkommen.

Campanula bononiensis L. – Bologneser Glockenblume. BONGARD: Im Gestein. Offenbar Fehlbestimmung (es handelt sich um eine kontinentale Art, deren weiteste westliche Vorkommen laut HAEUPLER-SCHÖNFELDER bei Hildesheim liegen!), vielleicht Verwechslung mit *C. rapunculoides* L. oder *C. trachelium* L.

Campanula persicifolia L. – Pfirsichblättrige Glockenblume. OLIGSCHLÄGER (*C. persicaefolia* L.): In Gebirgswäldern, auf Felsen und in Schluchten: Neandershöhle! ANTZ: In bergigen Laubwäldern: im Gestein. HAHNE 1898: ...an der Gartenmauer der Wirtschaft spärlich..., in den Ritzen des Rabensteins. SCHMIDT 1896: Im Tal des Mettmanner Baches nahe dem Neanderhof (Anm.: das heutige Neanderthal-Museum!) Noch bei KUPKA 1974 taucht *C. persicifolia* in den Vegetationsaufnahmen auf. Aktuelle Vorkommen: Der räumlich nächste Standort befindet sich in Gruiten (ob indigen?)

Carex digitata L. – Finger-Segge. ANTZ: In schattigen Wäldern: im Gestein links am östlichen Eingange. SCHMIDT 1887: Neanderthal. HAHNE 1898: „...stieg man an der steilen, oben bebuchten Ostseite empor, so erblickte man *Primula officinalis* JACQ. und *Carex digitata* L. in Menge“.

Centaurea nigrescens WILLD. – Schwärzliche Flockenblume. ANTZ: Auf grasigen Waldplätzen: im Gestein nahe der Mühle auf der linken Düssel-Seite.

Cephalanthera damasonium (MILL.) DRUCE – Weißes Waldvögelein. OLIGSCHLÄGER (*Epipactis pallens* SW.): In schattigen Laubwäldern mit Kalkboden: Neandershöhle (LEHMANN). Aktuelle Vorkommen: Das räumlich nächste Vorkommen ist die Grube 7 in Gruiten (ADOLPHY).

Cephalanthera longifolia (L.) FRITSCH – Schwertblättriges Waldvögelein. OLIGSCHLÄGER (*Epipactis ensifolia* SW.): In schattigen Laubwäldern, selten: Neandershöhle (LEHMANN). ANTZ (*Cephalanthera ensifolia* RICH.): In

Laubwäldern: auf der rechten und linken Düssel-Seite im Gestein. SCHMIDT 1896 (*Cephalanthera xiphophyllum* RCHB. fil.): ist 1890 im Neanderthal wiedergefunden. HAHNE 1898: Dann folgt am Bahn eine große Robinienanpflanzung, durch die man, die Bahn überschreitend, in ein Dickicht gerät, in dem ... vereinzelt (Exemplare) von ... *Cephalanthera xiphophyllum* RCHB. Fil. (1896 wiedergefunden) stehen.

Aktuelle Vorkommen: Zuletzt 1978 im Neandertal beobachtet (WOIKE & WOIKE 1988).

Circaea x intermedia EHRH. – Mittleres Hexenkraut. OLIGSCHLÄGER: In schattigen, feuchten Gebüschchen, selten: Neandershöhle!

Colchicum autumnale L. – Herbstzeitlose. ANTZ: in dem Gestein.

Aktuelle Vorkommen: südlich von Hochdahl (ADOLPHY).

Datura stramonium L. – Stechapfel. BONGARD: Im Gestein.

Epilobium tetragonum L. – Vierkantiges Weidenröschen. OLIGSCHLÄGER: An sumpfigen Stellen und Bachufern nicht selten: Neandershöhle!

Aktuelle Vorkommen: Nicht selten, aber vermutlich übersehen oder falsch interpretiert (bei SCHUMACHER et al. im Viertelquadrant 4707-4 und in fast allen umliegenden Viertelquadranten angegeben).

Equisetum hyemale L. – Winter-Schachtelhalm. OLIGSCHLÄGER: An sumpfigen Stellen bei der Neandershöhle (HASKARL).

Equisetum sylvaticum L. – Wald-Schachtelhalm. ANTZ: In feuchten Laubwaldungen: in dem Gestein... SCHMIDT 1887: Neanderthal.

Equisetum telmateia EHRH. – Riesen-Schachtelhalm. OLIGSCHLÄGER (*Equisetum eburneum* ROTH): In feuchten Waldabhängen und Schluchten: Neandershöhle (HASKARL). ANTZ: Im Gestein, in der feuchten Schlucht auf der rechten Düssel-Seite, bald am westlichen Eingange. HÖPPNER-PREUSS: An der rheinischen Bahn unweit Erkrath.

Aktuelle Vorkommen: Der Standort von ANTZ ist vermutlich identisch mit dem bei HÖPPNER-PREUSS erwähnten Vorkommen. Es handelt sich um einen kleinen Siepen zwischen den Gaststätten „Zur Grünen Aue“ (heute „Café Schräglage“) und „Hubertus“. Hier wurde der Riesenschachtelhalm noch Anfang der 90er Jahre beobachtet (!), ist aber heute durch eine Fichtenanpflanzung verschollen. Ein naher, auch heute noch sehr vitaler Bestand befindet sich im NSG Bruchhauser Wiesen südlich der Schlackenhalde Hochdahl (schon bei SCHMIDT 1887: in einem Tal südlich bei der Station Hochdahl).

Galium sylvaticum L. – Wald-Labkraut. ANTZ: In Gebüsch und an Abhängen: bei Erkrath und in dem Gestein. SCHMIDT 1887: ...besonders im Düsselthal.
Aktuelles Vorkommen: Heute noch vereinzelt in einem Bauernsteinbruch am „Jägerhaus“ an der Straße Mettmann-Erkrath.

Helleborus viridis L. – Grüne Nieswurz. OLIGSCHLÄGER: In schattigen lehmigen Hainen und an Hecken, gar nicht selten: Neandershöhle! ANTZ: In den Gebüsch hinter Erkrath (Gestein), auf der rechten Düsseldorfseite.
Aktuelle Vorkommen: Bahndamm der Rheinisch-Märkischen Bahn zwischen dem alten Kalkofen und der Gaststätte „Hubertus“ ca. 30 Stöcke (2003!).

Hypericum hirsutum L. – Behaartes Johanniskraut. OLIGSCHLÄGER: In kalkhaltigen Gebüsch: Neandershöhle! SCHMIDT 1896: Mettmann: Neanderthal.

Juniperus communis L. – Gemeiner WacholderANTZ: Auf trockenen Stellen:... im Gestein nicht selten. SCHMIDT 1887: Neanderthal.

Lathyrus niger (L.) BERNH. – Schwarzwerdende Platterbse. BONGARD (*Orobus niger*): Im Gestein.

Listera ovata (L.) R. BR. – Großes Zweiblatt. BONGARD (*Ophrys ovata* L.): Im Gestein.
Aktuelle Vorkommen: Wenige Exemplare im Fraunhofer-Steinbruch.

Lunaria rediviva L. – Ausdauerndes Silberblatt. OLIGSCHLÄGER: In den Schluchten schattiger Bergwälder: Neandershöhle (WENIGER)! BONGARD: Im Gestein. ANTZ: Nur in dem Gestein in der Nähe des Düsseldorfbaches, aber häufig. SCHMIDT 1887: Im Neanderthal früher.

Monotropa hypopitys L. – Fichtenspargel. OLIGSCHLÄGER: in Buchenwäldern hier und da häufig: Neandershöhle!

Neottia nidus-avis (L.) RICH. – Nestwurz. OLIGSCHLÄGER (*Epipactis nidus avis* SW.): in schattigen Buchenwäldern nicht selten: Neandershöhle! BONGARD (*Ophrys nidus avis* L.): im Gestein. ANTZ: Bei der Mühle hinter Erkrath (Anm.: wahrscheinlich die Walkmühle im Neandertal) auf Baumwurzeln schmarotzend. SCHMIDT 1887 verweist auf ANTZ.

Aktuelle Vorkommen: Im Wald unterhalb der Bahnlinie der Märkischen Bahn gegenüber dem Parkplatz „Alter Kalkofen“ zwischen dem Neanderthal-Museum und ERWEPA etwa 50 Exemplare bis 1997! Neuerdings durch Kahlschlag des Hanges verschwunden.

Oreopteris limbosperma (BELLARDI ex ALL.) HOLUB – Gewöhnlicher Bergfarn. OLIGSCHLÄGER (*Aspidium oreopteris* SW.): In Laubwäldern nicht selten: Neandershöhle!

Paris quadrifolia L. – Einbeere. OLIGSCHLÄGER: In schattigen Laubwäldern hier und da: Neandershöhle! ANTZ: in dem Gestein.

Phyteuma spicatum L. – Ährige Teufelskralle. BONGARD: im Gestein. ANTZ: In den Waldungen des Gesteins.

Polygonatum odoratum (MILL.) DRUCE – Wohlriechende Weißwurz. OLIGSCHLÄGER (*Convallaria polygonatum* L.): In schattigen Gebüsch, selten: Neandershöhle (HASKARL)

Polygonatum verticillatum (L.) ALL. – Quirlblättrige Weißwurz. OLIGSCHLÄGER (*Convallaria verticillata* L.): In schattigem Gebüsch bei der Neandershöhle! BONGARD (*Convallaria verticillata* L.): im Gestein. ANTZ (*Convallaria verticillata* L.): In dem Gestein, in der Nähe der Kalkofen, aber schon sehr selten. SCHMIDT 1887: Früher auch im Neanderthal.

Potamogeton perfoliatus L. – Durchwachsenes Laichkraut. OLIGSCHLÄGER: In stehendem und fließendem Wasser: bei der Neandershöhle in der Düssel! HAHNE 1898: in der Düssel. SCHMIDT 1887: Eingang zum Neanderthal. Im Bergischen Herbar des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal im Fuhlrott-Museum befindet sich ein Herbarbeleg: „Neandertal Düssel“, leg. Dr. Julius MÜLLER 12.6.1934.

Primula veris L. – Wiesen-Schlüsselblume. ANTZ (*Primula officinalis* JACQ.): in dem Gestein. SCHMIDT 1887 (*Primula officinalis* JACQ.): Neanderthal bei der Höhle. HAHNE 1898: ... an der nördlichen Thalwand östlich der Neanderhöhle (vgl. auch **Rhamnus cathartica L.**)

Pseudolysimachion spicatum (L.) OPIZ – Ähriger Blauweiderich. ANTZ (*Veronica spicata* L.): Auf steinigen oder sandigen Stellen: in dem Gestein. SCHMIDT 1887: Früher im Neandertal.

Pyrola minor L. – Kleines Wintergrün. OLIGSCHLÄGER: in schattigen thonigten Wäldern: Neandershöhle! HAHNE 1898: „... eine Robinienanpflanzung,, durch die man, die Bahn überschreitend, in ein Dickicht gerät, in dem ...vereinzelte (Exemplare) von *Pyrola minor* L. ...stehen“.

Rhamnus cathartica L. – Purgier-Kreuzdorn. ANTZ (*Rhamnus catharticus* L.): Im Gestein. HAHNE 1898: „... Von hier aus (Anm.: von dem Felsen über der Neanderhöhle) hatte man einen prachtvollen Überblick über das Thal und konnte bequem in die ...Höhle hinabsteigen, wobei man rechts und links zwischen den Felsblöcken ... *Rhamnus catharticus* L., *Vincetoxicum officinale* Mnch. und *Primula officinalis* Jacq. bemerkte“. SCHMIDT 1912: Neandertal.

Sambucus ebulus L. – Zwerg-Holunder. OLIGSCHLÄGER: Neanderhöhle! HAHNE 1898 (*Ebulum humile* GARCKE): „... ein Felsen, in dem sich die Neanderhöhle befand. Vor dem thalseitigen Eingange derselben stand ein grosser Trupp von *Ebulum humile* GARCKE“. SCHMIDT 1887: Im Neanderthal mehrfach.

Stellaria palustris EHRH. Ex HOFFM. – Sumpf-Sternmiere. OLIGSCHLÄGER: An feuchten Stellen und Gräben bei der Neandershöhle (WENIGER).

Vincetoxicum hirundinaria MEDIK. – Schwalbenwurz. OLIGSCHLÄGER (*Cynanchum vincetoxicum* R.BR.): In Bergwäldern auf Felsen: häufig bei der Neandershöhle! BONGARD (*Asclepias vincetoxicum*): Im Gestein. ANTZ (*Cynanchum vincetoxicum* R. BR.): An felsigen geröllreichen Abhängen zwischen Gebüsch: im Gestein. HAHNE 1898 (*Vincetoxicum officinale* MNCH.): mehrfach im Gestein, z.B. in den Ritzen des Rabensteins. SCHMIDT 1887 (*Vincetoxicum officinale* MNCH.): Neanderthal.

Neben den im Text erwähnten Arten, die heute noch vorhanden sind und die wegen ihrer Seltenheit ausführlicher besprochen sind, haben folgende Arten, die bei OLIGSCHLÄGER, BONGARD oder ANTZ erwähnt sind, bis heute im Neandertal „überlebt“:

- Acer pseudoplatanus L. – Berg-Ahorn** (OLIGSCHLÄGER)
- Anemone nemorosa L. – Buschwindröschen** (ANTZ)
- Anemone ranunculoides L. – Gelbes Windröschen** (OLIGSCHLÄGER, ANTZ)
- Campanula trachelium L. – Nesselblättrige Glockenblume** (ANTZ)
- Carex remota L. – Winkel-Segge** (ANTZ)
- Chrysosplenium alternifolium L. – Wechselblättriges Milzkraut** (ANTZ)
- Chrysosplenium oppositifolium L. – Gegenblättriges Milzkraut** (ANTZ)
- Circaea lutetiana L. – Gewöhnliches Hexenkraut** (ANTZ)
- Cirsium oleraceum (L.) SCOP. – Kohl-Kratzdistel** (OLIGSCHLÄGER, ANTZ)
- Clematis vitalba L. – Waldrebe** (ANTZ)
- Cornus sanguinea L. – Bluthartriegel** (ANTZ)
- Dryopteris carthusiana (VILL.) H. P. FUCHS – Gewöhnlicher Dornfarn** (ANTZ)
- Echium vulgare L. – Natternkopf** (OLIGSCHLÄGER)

Festuca altissima ALL. – Wald-Schwingel (ANTZ)
Frangula alnus MILL. – Faulbaum (ANTZ)
Gagea lutea (L.) KER GAWL. – Wald-Gelbstern (OLIGSCHLÄGER, ANTZ)
Hypericum montanum L. – Berg-Johanniskraut (OLIGSCHLÄGER)
Impatiens noli-tangere L. – Großes Springkraut (ANTZ)
Inula conyzae (GRIESS.) MEIKLE – Dürrwurz (OLIGSCHLÄGER)
Lonicera xylosteum L. – Rote Heckenkirsche (OLIGSCHLÄGER)
Maianthemum bifolium (L.) F. W. SCHMIDT – Schattenblümchen (ANTZ)
Melica uniflora RETZ – Einblütiges Perlgras (OLIGSCHLÄGER, ANTZ)
Mercurialis perennis L. – Wald-Bingelkraut (ANTZ)
Mycelis muralis (L.) DUMORT. – Mauerlattich (ANTZ)
Petasites hybridus (L.) P. GAERTN., B: MEY. & SCHREB. – Gewöhnliche Pestwurz (ANTZ)
Potentilla tabernaemontani ASCH. – Frühlings-Fingerkraut (OLIGSCHLÄGER)
Pteridium aquilinum (L.) KUHN – Adlerfarn (ANTZ)
Rubus saxatilis L. – Steinbeere (OLIGSCHLÄGER)
Sambucus racemosa L. – Trauben-Holunder (OLIGSCHLÄGER, BONGARD)
Sanicula europaea L. – Sanikel (ANTZ)
Saxifraga tridactylites L. – Dreifinger-Steinbrech (ANTZ)
Sedum telephium L. – Große Fetthenne (ANTZ)
Solidago virgaurea L. – Echte Goldrute (ANTZ)
Tilia platyphyllos SCOP. – Sommer-Linde (OLIGSCHLÄGER)
Ulmus minor MILL. – Feld-Ulme (OLIGSCHLÄGER)
Valeriana officinalis L. – Arznei-Baldrian (ANTZ)
Viola reichenbachiana BOREAU – Wald-Veilchen (ANTZ)

Die Pflanzenwelt eines Gebiets ist in der Regel einem Wechsel unterworfen, besonders wenn die Topographie wie im Neandertal entscheidend verändert wird. Insofern stellen die Angaben von OLIGSCHLÄGER, BONGARD und ANTZ eine Momentaufnahme dar. Einige der beobachteten Arten haben bis heute „überlebt“, wie *Asplenium ceterach*, *Helleborus viridis* oder *Asplenium scolopendrium*. Viele andere Arten verschwanden in den letzten 150 Jahren. Um 1900 verzeichnen die Beobachtungsmeldungen von SCHMIDT, HAHNE und LORCH neue Arten, die sich zum Teil bis heute gehalten haben, wie *Polystichum aculeatum*. Bei diesen Arten ist nicht ausgesagt, ob sie nicht bereits schon von den erstgenannten Botanikern gefunden worden sind, da diese möglicherweise von einer anderen Einstufung in Seltenheitskriterien ausgegangen sind. Sie sind in der Auflistung nicht aufgeführt, da ein Bezug zum Funddatum des Neanderthalers hergestellt werden sollte und nicht eine komplette Auflistung der Neandertalflora. Schließlich sind in den letzten 25 Jahren weitere Arten im Bereich des früheren Gesteins aufgetaucht, z.B. *Pyrola rotundifolia* und *Teucrium botrys*.

Was sind nun die Gründe für das Verschwinden der genannten Arten? In erster Linie ist sicher die veränderte Oberflächenstruktur und damit auch die Veränderung der Vegetationseinheiten für das Verschwinden vieler Arten anzusehen. Die Licht- und Wasserverhältnisse änderten sich entscheidend. Die felsbewohnenden Arten der Mauerpflanzengesellschaften wurden einfach „weggesprengt“ (*Asplenium adiantum nigrum*, *A. septentrionale*, *Vincetoxicum hirundinaria*). Der Schluchtwaldcharakter ist nirgendwo erhalten geblieben, die klassische Schluchtwaldpflanze *Lunaria rediviva* ist ausgestorben, während *Asplenium scolopendrium* und *Polystichum aculeatum* (der erst in den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts entdeckt wurde) auf Sekundärstandorte ausgewichen sind und überlebt haben. Die zunächst vegetationsfreien Steinbruchflächen besiedeln sich nur allmählich über Flechten- und Moosstadien zu einer schütterten Krautzone, bis dann nach etwa 50 – 60 Jahren ein Birkenjungwuchs ein vorläufiges Endstadium in der Sukzession darstellt. Fremdgehölze wie Robinien wandern ein und verändern die Waldstruktur. Schattenliebende Arten des Buchenwaldes wie *Atropa belladonna*, *Paris quadrifolia*, *Lathyrus niger*, *Cephalanthera longifolia*, *Monotropa hypopitys*, *Equisetum sylvaticum* verschwanden ebenso wie die Saumpflanzen *Campanula persicifolia*, *Aquilegia vulgaris*, *Veronica spicata*. Verschiedene Arten liegen an der Grenze ihres Verbreitungsgebietes und sind dadurch störungsanfälliger als Arten, die im Zentrum ihres Areals wachsen (z.B. *Potamogeton perfoliatus*, *Pyrola minor*). Einige Arten sind sicher immer wieder bis heute übersehen oder falsch zugeordnet worden (*Circaea intermedia*, *Epilobium tetragonum*, *Galium pumilum*) oder unterlagen bereits beim Erstbeobachter einer Fehlbestimmung (*Campanula bononiensis*, *Centaurea nigrescens*). Es gab auch damals schon Adventivarten, die sporadisch auftauchten und wieder in der Versenkung verschwanden (*Datura stramonium*). HAHNE 1898 beklagt schließlich das Pflücken von *Primula*, *Helleborus* und *Aquilegia* durch Kinder und befürchtete bereits 1898, dass manche Raritäten „...der rabies botanicorum“ oder besser „pseudobotanicorum“ zum Opfer fielen“.

Ich danke Herrn Klaus ADOLPHY (Erkrath) für seine Hilfe bei der Literaturbeschaffung und Herrn Prof. Dr. Carsten BRAUCKMANN (Clausthal) für seine Diskussionsbeiträge und die Durchsicht des Manuskripts.

Literaturverzeichnis:

- ADOLPHY, K. (1994): Flora des Kreises Mettmann unter besonderer Berücksichtigung von Schutzgebieten. – Biologische Station Urdenbacher Kämpfe. 256 S.
- ANTZ, C. C. & R. C. CLEMEN (1846): Flora von Düsseldorf. – Stahl'sche Buchhandlung Düsseldorf. 124 S.
- BACH, M. (1879): Taschenbuch der Rheinpreussischen Flora und der zunächst angrenzenden Gegenden. – Münster. 472 S.
- BONGARD, J. H. (1835): Wanderung zur Neandershöhle. – Arnz & Comp. Düsseldorf (unveränderter Nachdruck von 1835 bei edition kierdorf im Verlag Ute Kierdorf Remscheid). 67 S.
- EGGERATH, H. (1996): Im Gesteins: das ursprüngliche Neandertal in Bildern des 19. Jahrhunderts. - Wienand Köln. 181 S.

- HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer Stuttgart. 768 S.
- HAHNE, A. H. (1898): Beiträge zur Rheinischen Flora II. Das Neanderthal. – Allgemeine Botanische Zeitschrift 1898, S. 173-175 u. 193-195.
- HAHNE, A. H. (1912): Franz Wilhelm Oligschläger. Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens S. E 151 – 159. Bonn.
- HÖPPNER, H. & H. PREUSS (1926): Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Einschluß der Rheinischen Bucht. – Ruhfus Dortmund. 380 S.
- KUPKA, J. (1974): Die Kalkflora in der Umgebung von Mettmann. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 27, S. 104 – 118. Wuppertal.
- LORCH, W. & W. LAUBENBURG (1895): Die Kryptogamenflora des Bergischen Landes. I. Pteridophyten und Bryophyten. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 9, 1 – 191. Elberfeld.
- OLIGSCHLÄGER, A. W. (1837): Verzeichnis phanerogamischer Pflanzen, welche in der näheren und weiteren Umgebung von Solingen, im Bergischen, wildwachsen. – Archiv der Pharmazie, 2. Reihe, 2. und 3. Heft. Lemgo.
- SCHMIDT, H. (1887): Flora von Elberfeld und Umgebung. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 7, S. 1 – 287. Elberfeld.
- SCHMIDT, H. (1896): Nachträge zu der Flora von Elberfeld und Umgebung. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 8, S. 49 – 65. Elberfeld.
- SCHMIDT, H. (1912): Beiträge zur Flora von Elberfeld und Umgebung. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 13, 185 – 213. Elberfeld.
- SCHUMACHER, W., DÜLL-WUNDER, B., VANBERG, C. & J. WUNDER (1995): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes. – Abteilung Geobotanik und Naturschutz Institut für Landwirtschaftliche Botanik Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- STIEGLITZ, W. (1987): Flora von Wuppertal – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal Beiheft 1. 227 S.
- WIRTGEN, P. (1842): Prodomus der Flora der preußischen Rheinlande. – Bonn. 208 S.
- WIRTGEN, P. (1857): Rheinische Reise-Flora. – Coblenz. 327 + 178 S.
- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer Stuttgart. 765 S.
- WOIKE, S. & M. WOIKE (1988): Das Neandertal. – Rheinische Landschaften Heft 32, 1. Aufl. Köln.

Anschrift des Verfassers:

WOLF STIEGLITZ

Hüttenstr. 19

40699 Erkrath

Farn- und Blütenpflanzen an Mauerwerk in Wuppertal

HARALD LESCHUS

Mit 2 Tabellen

Kurzfassung:

Über die Verbreitung der Farn- und Blütenpflanzen an Mauerwerk im Stadtgebiet von Wuppertal wurden in den Jahren 2000 bis 2002 umfangreiche Kartierungsarbeiten durchgeführt. Herbaraten und Literaturhinweise aus dem Gebiet ergänzen die aktuellen Nachweise. Das in tabellarischer Form zusammengefaßte Ergebnis der Studie listet 225 rezente Arten auf. Im Vergleich zu den Herbarbelegen und den Literaturangaben sind 11 Arten verschollen.

Abstract:

An extensive grid mapping project of the wall flora in the town of Wuppertal (Northrhine-Westphalia, Germany) was carried out from 2000 to 2002. In addition to that data on herbarium specimens and of literature references complete actual data. As a result summarized in a table, a total of 225 species have been found. In comparison to the data on herbarium specimens and point of literature 11 taxa are missing.

1. Einleitung

Die Topographie des Bergischen Landes ist sehr stark gekennzeichnet durch Hügel, Berge und Täler. Die dadurch gegenüber der Rheinebene vorhandenen Standortnachteile, die durch andere Negativfaktoren wie etwa die klimatischen Bedingungen noch verstärkt werden, veranlaßten die Menschen erst relativ spät im Bergischen Land zu siedeln. Mit der Besiedlung verbunden waren zwangsläufig Erschließungsmaßnahmen in Form von Bauwerken, um die topographisch bedingten Standortnachteile auszugleichen. Heute ist das Bergische Land reich gesegnet mit Mauern, Brücken, Treppen, Türmen, Ruinen und Wänden, die als Siedlungselemente weite Teile unserer Kulturlandschaft prägen. Im Laufe der Zeit werden die Mauerwerke von Tieren und Pflanzen erobert, die an den Steilwänden adäquate Lebensbedingungen vorfinden. Nach der vegetationslosen Phase folgt ein jahrzehntelanger Regenerationsprozeß der Natur. Dieses dynamische Geschehen beginnt mit den ersten Verwitterungserscheinungen, der Bildung von Unebenheiten, Rissen, Poren und Hohlräumen, dem Anflug von Staub- und Erdpartikeln sowie der Ansiedlung von spezialisierten Organismen. Sie nutzen die konkurrenzfreie Situation dieser neu entstehenden Kleinlebensräume. Pionierfunktion leisten dabei vielfach Algen und Flechten. Dazu gesellen sich später verschiedene Moosarten.

Nach den Rohbodenpionieren gehen die Sukzessionsstadien über in eine Fülle von licht- und wärmehungrigen Einwanderern, die in den mit Substraten angereicherten Mauerritzen und -spalten Halt finden. Dies führt letztlich zu einer waldartigen Schlußgesellschaft, die oftmals durch Einsturzbreschen gefördert wird. Mauerwerk in seiner vielfältigen Form dient primär zur Verbesserung der Lebensqualität des Menschen. Es stellt für Tiere und Pflanzen künstlich geschaffene Felsstandorte dar. Dadurch haben sich als Zeugnis für die Anpassungsfähigkeit des Lebens auch in tieferen Lagen Arten ansiedeln können, deren Heimat ursprünglich im montanen oder sogar alpinen Bereich liegt. Die Ersatz- und Ausgleichslebensräume stellen nischenartig mikroklimatische Besonderheiten dar. Sie tendieren zu trocken-warmen Klimaverhältnissen, da die vertikalen Mauerflächen die Wärme speichern, kaum Nässe aufnehmen, beziehungsweise durch Wind- und Sonneneinwirkung relativ schnell trocknen. Je weiter die auf diese Bedingungen angewiesenen Pflanzen in die Tallagen oder Ebenen vordringen, desto enger wird die Bindung vieler Arten an die thermisch begünstigten Kleinlebensräume. Diese Wechselwirkung (Synanthropie) tritt beispielsweise bei polsterbildenden Moosen, beim Ruprechtsfarn *Gymnocarpium robertianum* und beim Frühlings-Fingerkraut *Potentilla tabernaemontani* auf. Entscheidende Faktoren für die pflanzliche Besiedlung des Mauerwerkes ohne weitere Eingriffe des Menschen sind Baumaterialien, Bauweise, Nutzungsform und Standort. Ein stark begrenzter Wurzelraum und eine sehr geringe Speicherkapazität der Niederschläge lassen nur eine lückige Vegetation und ein langsames Wachstum zu. Daher bleiben viele Pflanzen - insbesondere die Gehölze - kleinwüchsig und kommen oft über das Jugendstadium nicht hinaus. Die Mauerkrone besiedeln Pflanzenarten mit großer Lichtbedürftigkeit. Im mittleren Teil finden sich Bewohner ein, die mit nährstoff- und wasserarmen Bedingungen auskommen. An der Mauerbasis ist die Wasserversorgung dagegen besser, da sich hier die Feuchtigkeit sammelt und die Sonneneinstrahlung am geringsten ist. Durch nährstoffreiches Bodenmaterial entstehen am Fuße der Mauern Pflanzengesellschaften, die sich aus verschiedenen Ruderalarten zusammensetzen. In diesem Bereich können der Brennessel-Giersch-Saum (*Urtico-Aegopodietum*), die Mäusegersten-Gesellschaft (*Hordetum murini*) oder die Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft (*Tanaceto-Artemisietum vulgaris*) auftreten. Diese Pflanzengesellschaften der Ruderalstandorte sind aber nicht der Mauervegetation zuzurechnen.

2. Untersuchungsumfang, -gebiet und -zeitraum

Über die Verbreitung der Gefäßsporen- und Samenpflanzen an Mauerwerk im Stadtgebiet von Wuppertal sind in dem Zeitraum Januar 2000 bis Dezember 2002 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt worden. Die Ermittlungsergebnisse sind in zahlreichen Begehungen zu unterschiedlichen Zeiten der Vegetationsperiode zusammengetragen worden. In die Datensammlung wurden nur Pflanzen aufgenom-

men, die im Mauerwerk wurzeln. Freistehende Mauern wurden - soweit möglich - an allen Seiten untersucht. Grundlage für die Identifizierung der Kartierungsbe-
 reiche ist die amtliche Stadtkarte 1997 der Stadt Wuppertal im Maßstab 1:15000.
 Das Kartenwerk ist in Grundfelder von je einem Quadratkilometer mit vierstelliger
 Bezifferung (Plan-Nr.) unterteilt. Durch Angabe dieser Daten wird eine genaue
 Lagebezeichnung erreicht. Soweit sich die Standorte in Einzelfällen über mehrere
 Grundfelder erstrecken, ist nur die Plan-Nr. angegeben, in der sich der größere
 Anteil befindet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf 219 Gemäuer mit min-
 destens 5 Arten an den folgenden Standorten:

Nr.	Standorte mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
001	Kirche in Schöller (16)	7179
002	Mauer Gut Schöller (42)	7179
003	Treppe Bahnhof W-Dornap-Hahnenfurth (22)	7279
004	Bahnunterführung Hahnenfurth Weg (17)	7280
005	Bahnunterführung Ladebühner Str./Buntenbeck (16)	7379
006	Bahnseite der Vohwinkler Str. östlich Zur Langen Brücke (39)	7477
007	Bahnseite der Vohwinkler Str. westlich Zur Langen Brücke (33)	7477
008	Hofmauer Gräfrather Str. 9 (11)	7477
009	Tescher Treppe (11)	7478
010	Ziegelmauer Lienhardplatz (15)	7478
011	Schlieffenstr. 60-62 (13)	7578
012	Bahnbrücke Grünewald (8)	7579
013	Tunnelportale Heuweg (10)	7579
014	Schloß Lüntenbeck (18)	7580
015	Mauer Gut Steinberg (20)	7581
016	Alte Dorfstr. gegenüber Nr. 36 (9)	7678
017	Kirchhofstr. 31 (9)	7678
018	Stützmauer Zur Waldesruh zwischen Nr. 1 und 19 (23)	7678
019	Ziegelmauer ehemalige Schule Am Thurn (9)	7678
020	Ehemaliger Bahnhofseingang Varresbeck (14)	7680
021	Friedhofsmauer Krummacher Str. bis Haus Nr. 25 (16)	7680
022	Bahnunterführung Kaltenbach (8)	7773
023	Mauerreste des ehemaligen Kremershammer (7)	7775
024	Bahnunterführung Hindenburgstr. (9)	7779
025	Garageneinfahrt Freystr. 46 (6)	7779
026	Parkplatz im Hinterhof F.-Ebert-Str. 370 (15)	7779
027	Siegfriedstr. 35 (6)	7779
028	Bahnunterführung Am Eskesberg (12)	7780
029	Kalktrichterofen Am Eskesberg (8)	7780
030	Mauer am Ende der Anilinstr. (11)	7780
031	Nützenberger Str. gegenüber Haus Nr. 245 (10)	7780
032	Schule Nützenberger Str. 242 (19)	7780
033	Talstr. 72 (5)	7780
034	Kriegerheimstr. 67 (11)	7781

Nr.	Standorte mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
035	Kaltenbacher Kotten (Manuelskotten) (11)	7873
036	Unterkirchen 24 (10)	7874
037	Anilintreppe (5)	7880
038	Bismarckstr. 69 (8)	7880
039	Garageneinfahrt Roonstr. 10 (5)	7880
040	Jakobstreppe und angrenzende Gemäuer (28)	7880
041	Mauer hinter Nützenberger Str. 82 (6)	7880
042	Moltkestr. 51 (10)	7880
043	Platzhoffstr. 51 (7)	7880
044	Roonstr. 30 (12)	7880
045	Stützmauer Haarhaus-/Nützenberger Str. (13)	7880
046	Stützmauer Nützenberger-/Viktoriastr. (17)	7880
047	Treppe Nützenberger-/Treppenstr. (24)	7880
048	Knappertsbuschweg (12)	7881
049	Neukuchhausen 25-27 (6)	7975
050	O.-Bock-Str. 1-5 (7)	7975
051	Am Theishahn 7 (15)	7977
052	Durchgang von der Harzstr. zum Nöllenhammerweg (21)	7977
053	Harzstr. 16 (12)	7977
054	Laderampe Bahnhof Küllenhahn (16)	7977
055	Keplerweg und Röntgentreppe (35)	7979
056	Mauern gegenüber Arrenberger Str. 70-90 (32)	7979
057	Pfalzgrafenstr. 34 bis Einmündung Steinbeck (37)	7979
058	Rheinstr., Ziegelmauer an der ehemaligen Villa Freytag (20)	7979
059	Steinbecker Bahnhof/Viehofstr. (27)	7979
060	Grünewalder Berg 30 (13)	7980
061	Küpperstr. (31)	7980
062	O.-Hoffmann-Treppe (19)	7980
063	Ottenbrucher Str. 46-48 (7)	7980
064	Ottenbrucher Str. 57 bis Einmündung Briller Str. (10)	7980
065	Stützmauer an der Nordseite Ottenbrucher Str. 33 (9)	7980
066	Verbindungstreppe/-weg Briller Str. zur Dorotheenstr. (23).	7980
067	Verbindungstreppe/-weg Grünewalder Berg zur Schusterstr. (17)	7980
068	Ziegelmauer gegenüber Luisenstr. 126/128 (13)	7980
069	Ziegelmauer gegenüber Ottenbrucher Str. 20-30 (24)	7980
070	Briller Str. 82 (11)	7981
071	Friedhofsmauer Briller Str. 184 bis zur Bahnlinie (16)	7981
072	Hof der Volkshochschule Wiesenstr. 105 (17)	7981
073	Mauern und Treppen am Bahnhof Mirke (21)	7981
074	Kohlstr. 55 (13)	7983
075	Brücke über den Morsbach beim Gockelshammer (8)	8071
076	Kamine des Kottens Breitenbruch 2 (8)	8073
077	Hastener Str. 106 (7)	8075
078	Hahnerberger Str. 167 (12)	8076
079	Hahnerberger Str. 204 (8)	8076
080	Rennbaumer Str. 88 (9)	8076
081	Hahnerberger Str. 49 (6)	8077
082	Torpfeiler Görresweg 66-70 (6)	8077
083	Jägerhofstr. gegenüber Nr. 156 (8)	8078
084	K.-Theodor-Str. 29 (5)	8078
085	Caecilienstr. 24 bis Einmündung Kronprinzenallee (41)	8079

Nr.	Standorte mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
086	Faunaweg 12 (8)	8079
087	Mauer im Garten F.-Schrey-Str. 47 (13)	8079
088	Waldstiege (15)	8079
089	Altenheim Blankstr., Mauer am Hintereingang (18)	8080
090	Hauptbahnhof, Mauer an Gleis 5 (43)	8080
091	Kluser Höhe gegenüber Nr. 19-21 (13)	8080
092	Mauern des Wupper-Flutgrabens am Schulhof Bembergstr. (19)	8080
093	Mauern des Wupper-Flutgrabens an der Station Kluse (28)	8080
094	Treppe Kieselstr. (8)	8080
095	Unteres Ende Kluser Höhe/Ronsdorfer Str. (9)	8080
096	Wolkenburg 22 (7)	8080
097	Wormser Str. 9 (13)	8080
098	Ziegelmauer im Hinterhof Adersstr. 32 (9)	8080
099	Ziegelmauer im Hinterhof Hospitalstr. 3 (12)	8080
100	E.-Lasker-Schüler-Str. 21 (10)	8081
101	Friedhofsmauern am Platz der Republik/Kosakenweg (14)	8081
102	Gartenstr. gegenüber Nr. 14-30 (16)	8081
103	Gemäuer im Hinterhof Am Engelnberg 28a (10)	8081
104	Hardtstr. gegenüber Nr. 36-70 (32)	8081
105	Mauer im Hinterhof Straßburger Str. 39-43 (14)	8081
106	Spielplatz Schlieperstr. (17)	8081
107	Sportstr. gegenüber Nr. 1-15 (22)	8081
108	Uellendahler Str. zwischen Nr. 26 und 38 (8)	8081
109	Ziegelmauer im Hinterhof Lothringer Str. 25 (7)	8081
110	Ziegelmauer neben dem Haus Flensburger Str. 49 (10)	8081
111	Hamburger Treppe (23)	8082
112	Kohlstr. 10 (9)	8082
113	Mauern an der Schule Am Mirker Bach und Düppeler Str. (13)	8082
114	Schillweg/Kolberger Weg (15)	8082
115	Uellendahler Str. 199 (7)	8082
116	Mauer vor Uellendahler Str. 269-281 (12)	8083
117	Käshammer 9 (17)	8176
118	Gelpetal, ehemalige Gaststätte Bergisch Nizza (23)	8177
119	Biberweg, Mauerrest oberhalb der Treppe (16)	8180
120	Hinterhof Elberfelder Str. 38 (16)	8180
121	Klophausstr. 25, Ziegelmauer im Hof am Bendahler Bach (16)	8180
122	Mauerstr. an der Bahnstrecke (34)	8180
123	Untere Treppe der Elisenstr.bis Hofkamp 169 (12)	8180
124	Wolkenburgtreppe (16)	8180
125	Eiland, Mauern an Wupper und Wuppergraben (35)	8180
126	Gewölbe im Hinterhof Wittensteinstr. 56 (9)	8181
127	Hardtufer, bergseits zwischen Felswand und Hofkamp (20)	8181
128	Hünefeldstr. 14a, Ziegelmauer an der Wupper (7)	8181
129	Treppe Elberfelder Str./Oberbergische Str. (22)	8181
130	Konsumstr. zwischen Clausen- und Paracelsusstr. (32)	8182
131	Mauern und Treppen Clausenhof (27)	8182
132	Stützmauer Clausenstr. nördlich der A 46 (18)	8182
133	Am Raukamp 3 (5)	8183
134	Heidt 5, Mauer am Spielplatz (13)	8276
135	Staumauer der Ronsdorfer Talsperre (38)	8276
136	Treppe Grönhoffstr./Gronaust. (17)	8281

Nr.	Standorte mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
137	Unionstr. 15 (20)	8281
138	Wuppermauern an der Brücke Farbmühle (9)	8281
139	Ziegelmauer im Fußgängerbereich Hünefeldstr. (29)	8281
140	Kastanienstr. gegenüber Nr. 7 (9)	8282
141	Schönebecker Str. 42-48 (23)	8282
142	Am Gelben Sprung 1 (6)	8283
143	Am Gelben Sprung 8 (19)	8283
144	Schützenstr., Eingang zum Friedhof (7)	8283
145	E.-Eller-Str. 48, Ziegelmauer im Hof (20)	8377
146	Kirchmauer/-treppe E.-Eller-/Kniprodestr (19).	8377
147	Lilienstr. 20 (7)	8377
148	Ziegelmauer Ascheweg 10 (11)	8377
149	Zanellastr. 1-9 (21)	8381
150	Am Wichelhausberg 10 (8)	8382
151	Heubuch/A.-Mittelsten-Scheid-Str. (14)	8382
152	Neben Am Wichelhausberg 13 (10)	8382
153	Saarbrücker Str. zwischen Nr. 6 und 16 (14)	8382
154	Schlangenweg (35)	8382
155	Am Nordpark 13-15 (7)	8383
156	H.-Sachs-Str. gegenüber Nr. 10-24 (29)	8383
157	Klingelholl gegenüber Nr. 60-62 (8)	8383
158	Neben Melanchthonstr. 31 (14)	8383
159	Riescheider Str./An der Lehmbeck (12)	8383
160	Schwartnerstr. 6-8 (5)	8384
161	Hordenbachstr. 12-18 (6)	8476
162	Hofeinfahrt Lüttringhauser Str. 42 (7)	8477
163	Zandershöfe 10 (15)	8477
164	Ziegelmauer Lüttringhauser Str. 47a (32)	8477
165	Ziegelmauer Lüttringhauser Str. 57 (23)	8477
166	Ringel-Denkmal in den Barmer Anlagen (10)	8481
167	Treppe von der J.-Haydn-Str. in die Barmer Anlagen (8)	8481
168	Untere Lichtenplatzer Str./Waldemarstr. (29)	8481
169	Albertstr. 49 bis Einmündung Untere Lichtenplatzer Str. (19)	8482
170	Albertstr., Hof der ehemaligen Brauerei Bremme (17)	8482
171	Bahnhof Oberbarmen/Widukindstr. (9)	8482
172	Friedhofsmauer Grillparzerweg (21)	8482
173	Bahnunterführung Germanenstr. (13)	8483
174	Feldstr. zwischen Nr. 49a und 51 (6)	8483
175	Friedhofsmauer Friedhofstr. (15)	8483
176	Gernotstr. 51-57 (20)	8483
177	Neben Stollenstr. 14 (9)	8483
178	Rathenastr. 20 (9)	8483
179	Sonnabendstr. gegenüber Nr. 12-16 (14)	8483
180	Treppe Montagstr. (15)	8483
181	Westkötter Str./Eintrachtstr. (5)	8483
182	Osteroder Str. gegenüber Nr. 15-21 (6)	8484
183	Tannenbaumer Weg 97, Mauern an der Bahnbrücke (18)	8577
184	Bahnunterführung Blombach (10)	8578
185	Blombach 4, Mauern an der Bahnbrücke (19)	8578
186	Kupferhammer 2, Mauer des Löschteiches (17)	8580
187	Gosenburg/Einmündung Hoeschstr. (22)	8581

Nr.	Standorte mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
188	Alte Heckinghauser Wupperbrücke (32)	8582
189	Alte Werksmauer an der Bahnstrecke nördlich Klippe (16)	8582
190	Bahnhof Oberbarmen/Rosenau (43)	8582
191	Krumme Str. zwischen Nr. 2 und 8 (16)	8582
192	Mauer im Hinterhof Ackerstr. 10a (9)	8582
193	Schulhof Meyerstr. (8)	8582
194	Treppe und Mauer Erwinstr. 1 (23)	8582
195	Ziegelmauer neben Haus Rübenstr. 23 (5)	8582
196	Breslauer Str. zwischen M.-Planck-Str. und Freiheitstr. (22)	8583
197	Krühbusch 30c-38 (10)	8583
198	Pfeiler des Viadukts neben Schwarzbach 39 (9)	8583
199	Sonntag-/Wichlinghauser Str. (6)	8583
200	Stützmauer Hagener Str. nahe der Einmündung Schwarzbach (6)	8583
201	Am Diek 67-91 (23)	8584
202	Oststr. 27a (11)	8584
203	Oststr. 29 (13)	8584
204	Eschensiepen 76 (6)	8680
205	Zu den Erbhöfen, Einfassung des Eschensieper Baches (12)	8680
206	Öhder Str. 31 (21)	8681
207	Alter Lennep Weg (27)	8682
208	Württembergstr. gegenüber Nr. 7-9 (9)	8682
209	Neben Kohlenstr. 26 (7)	8683
210	Wefelpütt 13 (11)	8778
211	Fußweg zwischen Beyeröhde 23 und 24 (14)	8782
212	Henkelsstr., Sportplatz und Sportlerheim (LTV) (16)	8782
213	Mauern an der Bahnunterführung Clausewitzstr. (16)	8783
214	Obere Bahnunterführung und Steinböschung Jesinghausen (28)	8784
215	Frielinghausen 4 (9)	8976
216	Kurvenstr. gegenüber Nr. 8-8a (12)	8980
217	Beyenburger Freiheit, Mauer/Treppe gegenüber der Kirche (15)	9080
218	Kurvenstr. 10-26 (8)	9080
219	Wuppermauern an der Brücke Kurvenstr. (28)	9080

Tab. 1: Standorte der in den Jahren 2000 bis 2002 in Wuppertal untersuchten Gemäuer

3. Zur Darstellung der Daten

Die Ergebnisse der floristischen Untersuchungen und die Auswertung von konkreten Literaturangaben, der Fundortkartei des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal sowie des Bergischen Herbars im Fuhlrott-Museum Wuppertal sind in der folgenden Datensammlung zusammengestellt. Dabei richtet sich die Nomenklatur der Sippen nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998). Soweit das Werk in Einzelfällen für Kulturflüchtlinge (z. B. *Deutzia scabra* oder *Forsythia suspensa*) keine Angaben enthält, wurden Namen aus anderen Informationsquellen (OBERDORFER 1994/SCHMEIL-FITSCHEN 1996) verwendet. Die Zahlen im Klammerzusatz hinter den deutschen Artnamen bezeichnen die Häufigkeit des Auftretens an den 219 untersuchten Mauerwerken.

Häufig verwendete Bezeichnungen sind in abgekürzter Form in der Auflistung enthalten.

Abkürzungen zu den wissenschaftlichen Artnamen:

agg. = aggregatum: Aggregat, Artengruppe
sect. = sectio: Sektion
s. l. = sensu lato: im weiteren Sinne
s. str. = sensu stricto: im engeren Sinne
ssp. = subspecies: Unterart
x = Artbastard

Abkürzungen zu den Literaturhinweisen:

LE = H. LESCHUS
LL = W. LORCH und K. LAUBENBURG
SCH = H. SCHMIDT
ST = W. STIEGLITZ
WA = H. WALLERANG

4. Datensammlung

- 001 *Acer campestre* L. - Feld-Ahorn (3)
- 002 *Acer platanoides* L. - Spitz-Ahorn (22)
- 003 *Acer pseudoplatanus* L. - Berg-Ahorn (52)
- 004 *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium* - Wiesen-Schafgarbe (2)
- 005 *Aegopodium podagraria* L. - Gewöhnlicher Giersch (6)
- 006 *Aesculus hippocastanum* L. - Gewöhnliche Roßkastanie (1)
- 007 *Agrostis capillaris* L. - Rotes Straußgras (2)
- 008 *Ajuga reptans* L. - Kriechender Günsel (5)
- 009 *Alliaria petiolata* (M.B.) Cav. et Gr. - Gemeine Knoblauchsrauke (32)
Literatur: Schöller (WA 1958).
- 010 *Allium oleraceum* L. - Kohl-Lauch (2)

011 *Alnus glutinosa* (L.) GAERTN. - Schwarz-Erle (9)
Literatur: Gelpetal, ehemal. Bergisch Nizza (LE 1991).

012 *Angelica sylvestris* L. - Wald-Engelwurz (2)

013 *Antirrhinum majus* L. - Großes Löwenmaul (1)

014 *Aquilegia vulgaris* agg. - Artengruppe Gewöhnliche Akelei (2)

015 *Arabidopsis thaliana* (L.) HEYNH. - Acker-Schmalwand (1)

016 *Arctium lappa* L. - Große Klette (2)

017 *Arenaria serpyllifolia* agg. - Artengruppe Thymianblättriges Sandkraut (11)

018 *Arrhenatherum elatius* (L.) J. & C. PRESL - Glatthafer (15)

019 *Artemisia vulgaris* L. - Gewöhnlicher Beifuß (44)

020 *Aruncus dioicus* (WALTER) FERNALD - Geißbart (2)

021 *Asplenium adiantum-nigrum* L. - Schwarzer Streifenfarn (1)
Fundort: Nr. 093

022 *Asplenium ceterach* L. - Schriftfarn, Milzfarn (1)
Fundort: Nr. 143

023 *Asplenium fontanum* (L.) BERNH. - Jura-Streifenfarn (0)
Literatur: Schöller (BENNERT, JÄGER, LEONHARDS & WOIKE 1984); Mauer in Schöller (ST 1987); Schöller (LE 1991); Schöller, vernichtet (JÄGER, LEONHARDS & WOIKE 1997); noch 1992 am Mauerwerk des Kirchturmes in W-Schöller, inzwischen verschollen (LE 1999a).
Anmerkung: Der Jura-Streifenfarn konnte am Kirchturm in Schöller nicht mehr gefunden werden.

024 *Asplenium ruta-muraria* L. - Mauerraute (182)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958) Buntbeck (WA 1958); Schöller (WA 1958); Schöller (LE 1991); an verschiedenen Mauern im Stadtgebiet von Wuppertal (LE 1999a); verschiedene Angaben im Bereich Küllenhahn (LE 2000).
Anmerkung: *A. ruta-muraria* ist die häufigste Art an den untersuchten Mauern im Stadtgebiet von Wuppertal.

- 025 *Asplenium scolopendrium* L. - Hirschzunge (5)
Literatur: Wuppermauer am Landgericht (LE 1999a); Mauern am Nöllenhammer (LE 1999a und 2000).
Fundorte: Nr. 039, 099, 125, 164 und 194
- 026 *Asplenium trichomanes* L. ssp. *quadrivalens* - Gewöhnlicher Brauner Streifenfarn (50)
Literatur: Schöller (WA 1958); verschiedene Mauerstandorte im Stadtgebiet von Wuppertal (LE 1999a und 2000).
- 027 *Athyrium filix-femina* (L.) ROTH - Wald-Frauenfarn (86)
Literatur: Gelpetal, ehemal. Bergisch Nizza; Dorner Weg (beide WA 1958)
- 028 *Barbarea vulgaris* R. BR. ssp. *vulgaris* - Gewöhnliches Barbarakraut (1)
- 029 *Bellis perennis* L. - Gänseblümchen (1)
- 030 *Berberis vulgaris* L. - Gewöhnliche Berberitze (1)
- 031 *Betula pendula* ROTH - Hänge-Birke (89)
Literatur: Gelpetal, ehemal. Bergisch Nizza (WA 1958)
- 032 *Bromus sterilis* L. - Taube Tresse (15)
- 033 *Bryonia dioica* JACQ. - Rotfrüchtige Zaunrübe (1)
- 034 *Buddleja davidii* FRANCH. - Sommerflieder (21)
Literatur: Nützenberger Straße (LE 1991).
- 035 *Calystegia sepium* (L.) R. BR. - Zaun-Winde (32)
- 036 *Campanula poscharskyana* DEGEN - Hängepolster-Glockenblume (3)
- 037 *Campanula rotundifolia* L. - Rundblättrige Glockenblume (3)
- 038 *Capsella bursa-pastoris* (L.) MED. - Gewöhnliches Hirtentäschel (6)
- 039 *Cardamine flexuosa* WITH. - Wald-Schaumkraut (2)
- 040 *Cardamine hirsuta* L. - Behaartes Schaumkraut (40)
- 041 *Cardamine impatiens* L. - Spring-Schaumkraut (1)

- 042 *Carpinus betulus* L. - Gewöhnliche Hainbuche (8)
- 043 *Centaurea jacea* L. s. l. - Wiesen-Flockenblume (1)
- 044 *Centaurea montana* L. - Berg-Flockenblume (4)
- 045 *Cerastium glomeratum* THUILL. - Knäueliges Hornkraut (2)
- 046 *Cerastium holosteoides* FR. - Gewöhnliches Hornkraut (19)
- 047 *Cerastium semidecandrum* L. - Sand-Hornkraut (2)
- 048 *Cerastium tomentosum* L. - Filziges Hornkraut (10)
- 049 *Chaenorhinum minus* (L.) LANGE - Kleiner Orant (2)
- 050 *Chelidonium majus* L. - Schöllkraut (36)
Literatur: Dorner Weg; Schölller (beide WA 1958).
- 051 *Chrysosplenium oppositifolium* L. - Gegenblättriges Milzkraut (2)
- 052 *Circaea lutetiana* L. - Gewöhnliches Hexenkraut (3)
- 053 *Cirsium arvense* (L.) SCOPQ. - Acker-Kratzdistel (6)
- 054 *Cirsium vulgare* (SAVI) TEN. - Gewöhnliche Kratzdistel (4)
- 055 *Clematis vitalba* L. - Gewöhnliche Waldrebe (23)
- 056 *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. - Kanadisches Berufkraut (37)
- 057 *Cornus mas* L. - Kornelkirsche (2)
- 058 *Cornus sanguinea* L. - Blutroter Hartriegel (7)
- 059 *Corylus avellana* L. - Gewöhnlicher Haselstrauch (26)
- 060 *Cotoneaster horizontalis* DECNE - Fächer-Zwergmispel (7)
- 061 *Cotoneaster integerrimus* MEDIK. - Gewöhnliche Zwergmispel (19)
- 062 *Cotoneaster salicifolius* FRANCH. - Weidenblättrige Zwergmispel (5)

- 063 *Crataegus laevigata* (POIR.) DC. s. l. - Zweigriffliger Weißdorn (3)
- 064 *Crataegus monogyna* JACQ. s. l. - Eingriffliger Weißdorn (4)
- 065 *Crepis setosa* HALLER F. - Borsten-Pippau (4)
- 066 *Cymbalaria muralis* GAERTN., MEY. & SCHERB. - Zimbelkraut (45)
Literatur: häufig, Elb.: an allen Wuppermauern u.s.w.; an den Mülgerinnen der Hämmer im Burgholz-, Morsbachthale u.s.w. (alle SCH 1887); Murmelbachtal (WA 1958).
- 067 *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH. - Zerbrechlicher Blasenfarn (9)
Literatur: Mauer an der Straße v. Elberf. n. Neviges (HAHNE/LL 1899); an Mauern in Beyenburg (KORSTIP/LL 1899); Mauern in Beyenburg, häufig (Bergisches Herbarium Wuppertal/BECKER 7. 1955); Gelpetal, ehemal. Bergisch Nizza; Beyenburg, Kurvenstraße (beide WA 1958); Breitenbruch, Bruchsteinmauer bei Haus Nr. 8, erloschen (LE 1999a); Mauerwerk des ehemaligen Kremershammer am Burgholzbach (LE 2000).
Anmerkung: An den in der Literatur erwähnten Standorten in Beyenburg ist der Zerbrechliche Blasenfarn immer noch in großen Beständen vertreten.
- 068 *Dactylis glomerata* L. s. str. - Wiesen-Knäuelgras (20)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 069 *Deutzia scabra* THUNB. - Rauhe Deutzie (1)
- 070 *Digitalis purpurea* L. - Roter Fingerhut (9)
- 071 *Dryopteris carthusiana* (VILL.) H. P. FUCHS - Gewöhnlicher Dornfarn (5)
- 072 *Dryopteris dilatata* (HOFFM.) A. GRAY - Breitblättriger Dornfarn (2)
- 073 *Dryopteris filix-mas* (L.) SCHOTT - Gewöhnlicher Wurmfarne (41)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 074 *Echium vulgare* L. - Gewöhnlicher Natternkopf (1)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 075 *Elymus repens* (L.) GOULD s. str. - Kriech-Quecke (1)
- 076 *Epilobium angustifolium* L. - Schmalblättriges Weidenröschen (40)

- 077 *Epilobium ciliatum* RAF. - Drüsiges Weidenröschen (18)
- 078 *Epilobium hirsutum* L. - Zottiges Weidenröschen (4)
- 079 *Epilobium montanum* L. - Berg-Weidenröschen (107)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 080 *Epilobium parviflorum* SCHREB. - Kleinblütiges Weidenröschen (29)
- 081 *Erophila verna* (L.) DC. s. l. - Frühlings-Hungerblümchen (5)
- 082 *Eupatorium cannabinum* L. - Gewöhnlicher Wasserdost (62)
- 083 *Euphorbia cyparissias* L. - Zypressen-Wolfsmilch (4)
- 084 *Euphorbia helioscopia* L. - Sonnenwend-Wolfsmilch (3)
- 085 *Euphorbia peplus* L. - Garten-Wolfsmilch (2)
- 086 *Fagus sylvatica* L. - Rot-Buche (7)
- 087 *Fallopia baldschuanica* (REGEL) HOLUB - Schling-Flügelknöterich (5)
- 088 *Fallopia japonica* (HOUTT.) RONSE DECR. - Japanischer Flügelknöterich (4)
- 089 *Festuca ovina* agg. - Artengruppe Schaf-Schwingel (23)
- 090 *Festuca rubra* agg. - Artengruppe Rot-Schwingel (1)
- 091 *Filipendula ulmaria* (L.) MAXIM. - Echtes Mädesüß (1)
- 092 *Forsythia suspensa* (THUNB.) VAHL - Forsythie (10)
- 093 *Fragaria vesca* L. - Wald-Erdbeere (22)
- 094 *Fraxinus excelsior* L. - Gewöhnliche Esche (30)
- 095 *Galeopsis tetrahit* L. - Gewöhnlicher Hohlzahn (3)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 096 *Galinsoga ciliata* (RAF.) S. F. BLAKE - Behaartes Knopfkraut (11)

- 097 *Galium album* MILL. - Großblütiges Wiesen-Labkraut (5)
- 098 *Galium aparine* L. - Gewöhnliches Kletten-Labkraut (7)
- 099 *Galium odoratum* (L.) SCOP. - Waldmeister (5)
- 100 *Galium saxatile* L. - Harzer Labkraut (3)
- 101 *Galium verum* L. s. str. - Echtes Labkraut (1)
Fundort: Nr. 085
- 102 *Geranium columbinum* L. - Tauben-Storchschnabel (1)
Fundort: Nr. 213
- 103 *Geranium pyrenaicum* BURM. fil. - Pyrenäen-Storchschnabel (0)
Literatur: Tunneleingang beim Bahnhof Ottenbruch (SCH 1887).
Anmerkung: *G. pyrenaicum* konnte im Jahre 2000 am Tunneleingang beim Bahnhof Ottenbruch nicht mehr nachgewiesen werden.
- 104 *Geranium robertianum* L. ssp. *robertianum* s. str. - Gewöhnlicher Stink-Storchschnabel (61)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 105 *Geum urbanum* L. - Gewöhnliche Nelkenwurz (71)
Literatur: Schioß Lüntenbeck (LE 1991).
- 106 *Glechoma hederacea* L. - Gewöhnlicher Gundermann (16)
- 107 *Gymnocarpium dryopteris* (L.) NEWM. - Eichenfarn (0)
Literatur: Mauer am Engelskotten im Morsbachtal (LE 1999a).
Anmerkung: *G. dryopteris* war im Jahre 2001 an der Mauer am Engelskotten nicht mehr vorhanden.
- 108 *Gymnocarpium robertianum* (HOFFM.) NEWM. - Ruprechtsfarn (2)
Literatur: Sonnborner Kirchmauer, in den 60er Jahren erloschen (BECKER mdl./ST 1987); Hinterhofmauer mit Kalkverfugung in Wuppertal-Heckinghausen (JÄGER, LEONHARDS & WOIKE 1997); Ackerstraße 10a, Mauer im Hinterhof (LE 1999a).
Fundorte: Nr. 057 und 192
- 109 *Hedera helix* L. - Efeu (94)
Literatur: Schölller (WA 1958).

- 110 *Helianthus annuus* L. - Gewöhnliche Sonnenblume (3)
- 111 *Heracleum mantegazzianum* SOMMIER & LEVIER - Riesen-Bärenklau (1)
- 112 *Herniaria glabra* L. - Kahles Bruchkraut (1)
- 113 *Hieracium lachenalii* C. C. GMEL. - Gewöhnliches Habichtskraut (7)
- 114 *Hieracium murorum* L. - Wald-Habichtskraut (77)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958); Hahnerberger Straße (LE 1991).
- 115 *Hieracium sabaudum* L. - Savoyer Habichtskraut (6)
- 116 *Hieracium umbellatum* L. - Doldiges Habichtskraut (3)
- 117 *Hordeum murinum* L. s. l. - Mäuse-Gerste (4)
- 118 *Humulus lupulus* L. - Gewöhnlicher Hopfen (1)
- 119 *Hypericum humifusum* L. - Niederliegendes Johanniskraut (1)
- 120 *Hypericum maculatum* CRANTZ s. l. - Geflecktes Johanniskraut (5)
- 121 *Hypericum perforatum* L. - Tüpfel-Johanniskraut (3)
- 122 *Hypochaeris radicata* L. - Gewöhnliches Ferkelkraut (7)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 123 *Iberis umbellata* L. - Doldige Schleifenblume (1)
- 124 *Ilex aquifolium* L. - Gewöhnliche Stechpalme (2)
- 125 *Impatiens glandulifera* ROYLE - Drüsiges Springkraut (2)
- 126 *Inula conyzae* (GRIESSELICH) MEIKLE - Dürrwurz (0)
Literatur: Beyenburg: Schlossmauer (SCH 1912); Buntenbeck (WA 1958).
Anmerkung: Die Suche an den in der Literatur genannten Standorten blieb im Untersuchungszeitraum ohne Ergebnis.
- 127 *Lactuca serriola* L. - Kompaß-Lattich (2)
- 128 *Lamium album* L. - Weiße Taubnessel (7)

- 129 *Lamium galeobdolon* (L.) L. s. str. - Gewöhnliche Goldnessel (6)
 130 *Lapsana communis* L. - Gewöhnlicher Rainkohl (30)
 Literatur: Schöller (WA 1958).
- 131 *Leontodon autumnalis* L. - Herbst-Löwenzahn (22)
- 132 *Leucanthemum vulgare* LAM. s. str. - Magerwiesen-Margerite (5)
- 133 *Ligustrum vulgare* L. - Gewöhnlicher Liguster (5)
- 134 *Linaria vulgaris* MILL. - Gewöhnliches Leinkraut (2)
 Literatur: Hahnerberger Straße (LE 1991).
- 135 *Lonicera caerulea* L. - Blaue Heckenkirsche (18)
- 136 *Lonicera xylosteum* L. - Rote Heckenkirsche (6)
- 137 *Lunaria annua* L. - Einjähriges Silberblatt (1)
- 138 *Lycopus europaeus* L. - Ufer-Wolfstrapp (1)
- 139 *Mahonia aquifolium* (PURSH) NUTT. - Gewöhnliche Mahonie (10)
- 140 *Medicago lupulina* L. - Hopfenklee (1)
- 141 *Mercurialis annua* L. - Einjähriges Bingelkraut (1)
- 142 *Moehringia trinervia* (L.) CLAIRV. - Dreinervige Nabelmiere (9)
- 143 *Mycelis muralis* (L.) DUMORT. - Mauerlattich (112)
 Literatur: Gelpetal, Bergisch Nizza (WA 1958).
- 144 *Myosotis arvensis* (L.) HILL - Acker-Vergißmeinnicht (2)
- 145 *Oxalis corniculata* L. - Hornfrüchtiger Sauerklee (1)
- 146 *Parietaria judaica* L. - Mauer-Glaskraut (0)
 Literatur: Mauern. Auch in Elb.: dem Landgericht gegenüber gefunden (SCH 1887).
 Anmerkung: Die intensive Suche nach *P. judaica* im Umfeld des Landgerichts blieb im Jahre 2000 ohne Ergebnis.

- 147 *Parthenocissus inserta* (KERN.) FRITSCH - Fünfblättriger Wilder Wein (18)
Literatur: Bahnhof Küllenhahn (LE 1991).
- 148 *Parthenocissus tricuspidata* (SIEB. & ZUCC.) PLANCH. - Kletterwein (2)
- 149 *Persicaria maculosa* GRAY - Floh-Knöterich (3)
Literatur: Zum Eichholz (LE 1991).
- 150 *Petrorhagia prolifera* (L.) P. W. BALL & HEYWOOD - Spross. Felsennelke (0)
Literatur: Steinböschung im Industriegebiet Hölken (ST 1987).
Anmerkung: Das im Literaturhinweis genannte Vorkommen konnte im Jahre 2000 nicht mehr bestätigt werden.
- 151 *Phegopteris connectilis* (MICHX.) WATT - Gewöhnlicher Buchenfarn (0)
Literatur: Am Mauergrunde bei Beyenburg (KORSTIP/LL 1899).
- 152 *Philadelphus coronarius* L. - Gewöhnlicher Pfeifenstrauch (7)
- 153 *Picris hieracioides* L. s.l. - Gewöhnliches Bitterkraut (5)
- 154 *Pinus sylvestris* L. - Berg-Kiefer (1)
- 155 *Plantago lanceolata* L. - Spitz-Wegerich (10)
- 156 *Plantago major* L. ssp. *major* - Gewöhnlicher Breit-Wegerich (35)
- 157 *Poa annua* L. - Einjähriges Rispengras (41)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 158 *Poa compressa* L. - Zusammengedrücktes Rispengras (61)
Literatur: Schölller (WA 1958).
- 159 *Poa nemoralis* L. - Hain-Rispengras (82)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958) Buntbeck (WA 1958); Schölller (WA 1958); Schölller (LE 1991); an verschiedenen Mauern im Stadtgebiet von Wuppertal (LE 1999a); verschiedene Angaben im Bereich Küllenhahn (LE 2000).
- 160 *Poa pratensis* L. s. str. - Gewöhnliches Wiesen-Rispengras (21)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 161 *Polygonum arenastrum* BOREAU s. l. - Gewöhnlicher Vogelknöterich (4)

- 162 *Polypodium interjectum* SHIVAS - Gesägter Tüpfelfarn (2)
 Literatur: Gut Schölller (LEONHARDS, JÄGER & LESCHUS 1993 und LE 1999a).
 Fundorte: Nr. 165 und 188 (beide teste LEONHARDS)
- 163 *Polypodium vulgare* L. - Gewöhnlicher Tüpfelfarn (1)
 Literatur: Schölller (WA 1958), zweifelhaft, wahrscheinlich *P. interjectum*;
 Morsbachtal, Gockelshammer (LEONHARDS, JÄGER & LESCHUS 1993);
 Breitenbruch im Morsbachtal, Kamin des Kottens beim Haus Nr. 2 (LE 1999a).
 Fundort: Nr. 076
- 164 *Polystichum aculeatum* (L.) ROTH - Gelappter Schildfarn (0)
 Literatur: Mirker Hain, im gemauerten Bachbett des Eschenbecker Baches
 (MEYER 1958/ST 1987), heute durch Überbauungsmaßnahmen erloschen (ST 1987).
- 165 *Populus x canadensis* MOENCH (*Populus deltoides* x *P. nigra*) - Bastard-Schwarz-Pappel (1)
- 166 *Populus tremula* L. - Zitter-Pappel (6)
- 167 *Potentilla tabernaemontani* ASCH. - Gewöhnliches Frühlings-Fingerkraut (1)
 Literatur: Bahnunterführung Hahnenfurter Weg (LE 1991).
 Fundort: Nr. 004
- 168 *Prunella vulgaris* L. - Kleine Braunelle (2)
- 169 *Prunus avium* L. - Vogel-Kirsche (8)
- 170 *Prunus serotina* EHRH. - Späte Trauben-Kirsche (1)
- 171 *Pseudofumaria lutea* (L.) BORKH. - Gelber Lerchensporn (28)
 Literatur: Schlangenweg (LE 1991).
- 172 *Pulmonaria officinalis* L. - Geflecktes Lungenkraut (3)
- 173 *Quercus robur* L. - Stiel-Eiche (3)
- 174 *Ranunculus acris* L. - Scharfer Hahnenfuß (1)
- 175 *Ranunculus ficaria* L. ssp. *bulbilifer* LAMBINON - Gewöhnliches Scharbockskraut (1)

- 176 *Ranunculus repens* L. - Kriechender Hahnenfuß (8)
- 177 *Ribes nigrum* L. - Schwarze Johannisbeere (6)
- 178 *Ribes rubrum* L. - Rote Johannisbeere (2)
- 179 *Ribes uva-crispa* L. - Stachelbeere (6)
- 180 *Robinia pseudacacia* L. - Robinie (2)
- 181 *Rosa canina* L. - Hunds-Rose (10)
- 182 *Rubus caesius* L. - Kratzbeere (1)
- 183 *Rubus fruticosus* agg. - Artengruppe Echte Brombeere (48)
- 184 *Rubus idaeus* L. - Himbeere (31)
- 185 *Rumex acetosa* L. - Großer Sauerampfer (1)
- 186 *Rumex conglomeratus* MURRAY - Knäuelblütiger Ampfer (1)
- 187 *Rumex obtusifolius* L. ssp. *obtusifolius* - Gew. Stumpfbblätteriger Ampfer (11)
- 188 *Sagina procumbens* L. - Niederliegendes Mastkraut (19)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 189 *Salix aurita* L. - Ohr-Weide (18)
- 190 *Salix caprea* L. - Sal-Weide (61)
- 191 *Sambucus nigra* L. - Schwarzer Holunder (65)
- 192 *Sambucus racemosa* L. - Trauben-Holunder (1)
- 193 *Satureja hortensis* L. - Echtes Bohnenkraut (0)
Literatur: Zwisch. Vohwinkel und Gruiten auf einer Gartenmauer (SCH 1912).
- 194 *Saxifraga tridactylites* L. - Dreifinger-Steinbrech (3)
Literatur: Varresbeck, Bahnhofsmauer (BECKER 1961 mdl. /ST 1987).
- 195 *Scrophularia nodosa* L. - Knotige Braunwurz (4)

- 196 *Sedum acre* L. - Scharfer Mauerpfeffer (2)
- 197 *Sedum album* L. - Weiße Fetthenne (3)
- 198 *Sedum rupestre* L. - Gewöhnliche Felsen-Fetthenne (3)
- 199 *Sedum sexangulare* L. - Milder Mauerpfeffer (3)
 Literatur: Elb.: Mauern in der Schlieperstraße (SCH 1887).
 Anmerkung: Der Milde Mauerpfeffer konnte in der Schlieperstraße nicht mehr gefunden werden.
- 200 *Sedum spurium* M. BIEB. - Kaukasus-Fetthenne (11)
- 201 *Sempervivum tectorum* L. - Gewöhnliche Hauswurz (1)
 Fundort: Nr. 082
- 202 *Senecio erucifolius* L. - Raukenblättriges Greiskraut (1)
- 203 *Senecio inaequidens* DC. - Schmalblättriges Greiskraut (44)
 Literatur: Bahnhof Küllenhahn (LE 1991).
- 204 *Senecio viscosus* L. - Klebriges Greiskraut (2)
- 205 *Senecio vulgaris* L. - Gewöhnliches Greiskraut (11)
 Literatur: Schölller (WA 1958).
- 206 *Silene vulgaris* (MOENCH) GARCKE s. l. - Taubenkropf-Leimkraut (1)
- 207 *Sisymbrium officinale* (L.) SCOP. - Weg-Rauke (17)
- 208 *Solanum dulcamara* L. - Bittersüßer Nachtschatten (1)
- 209 *Solanum nigrum* L. - Schwarzer Nachtschatten (3)
- 210 *Sonchus oleraceus* L. - Kohl- Gänsedistel (72)
- 211 *Sorbus aria* (L.) CRANTZ s. str. - Gewöhnliche Mehlbeere (1)
- 212 *Sorbus aucuparia* L. ssp. *aucuparia* - Gewöhnliche Vogelbeere (24)
- 213 *Stachys sylvatica* L. - Wald-Ziest (3)

- 214 *Stellaria media* (L.) VILL. - Gewöhnliche Vogelmiere (22)
- 215 *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. BLAKE - Gewöhnliche Schneebeere (2)
- 216 *Syringa vulgaris* L. - Gewöhnlicher Flieder (3)
- 217 *Tanacetum parthenium* (L.) SCH. BIP. - Mutterkraut (3)
- 218 *Tanacetum vulgare* L. - Rainfarn (7)
- 219 *Taraxacum* sect. *Ruderalia* KIRSCHNER, H. ØLLG. & STĚPÁNEK - Wiesen-Löwenzahn (141)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 220 *Taxus baccata* L. - Europäische Eibe (32)
- 221 *Telekia speciosa* (SCHREB.) BAUMG. - Große Telekie (1)
- 222 *Teucrium scorodonia* L. ssp. *scorodonia* - Salbei-Gamander (4)
Literatur: Dorner Weg (WA 1958).
- 223 *Torilis japonica* (HOUTT.) DC. - Gewöhnlicher Klettenkerbel (1)
- 224 *Trifolium dubium* SIBTH. - Kleiner Klee (1)
- 225 *Tussilago farfara* L. - Huflattich (7)
- 226 *Ulmus glabra* HUDS. - Berg-Ulme (1)
- 227 *Urtica dioica* L. ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennessel (86)
- 228 *Valeriana procurrens* WALLR. - Kriechender Arznei-Baldrian (5)
- 229 *Valerianella carinata* LOISEL - Gekielter Feldsalat (0)
Literatur: Bisher nur bei Elb.: Mauer am Wege von den Kirchhöfen nach der Hölle (SCH 1887).
Anmerkung: Der von SCH 1887 angegebene Standort ist durch Straßenbaumaßnahmen im Bereich Hochstraße-Gabelpunkt bereits vor einigen Jahrzehnten erloschen.
- 230 *Verbascum nigrum* L. - Schwarze Königskerze (0)
Literatur: Elb. am Sonnborner Eisenbahnviadukt (SCH 1887).

Anmerkung: Die Schwarze Königskerze konnte am Sonnborner Eisenbahnviadukt nicht mehr gefunden werden.

231 *Veronica agrestis* L. - Acker-Ehrenpreis (1)

Literatur: Dorner Weg (WA 1958).

232 *Veronica arvensis* L. - Feld-Ehrenpreis (1)

233 *Veronica chamaedrys* L. s. l. - Gamander-Ehrenpreis (1)

234 *Veronica hederifolia* L. s. l. - Efeu-Ehrenpreis (17)

235 *Veronica persica* POIR. - Persischer Ehrenpreis (2)

236 *Veronica serpyllifolia* L. - Thymian-Ehrenpreis (3)

Tab. 2: Liste der Gefäßsporen- und Samenpflanzen an Mauern in Wuppertal

4. Ergebnis

Die floristisch bemerkenswerten Mauerstandorte liegen überwiegend in den dicht besiedelten Bereichen des Stadtgebietes. In diesen Ballungsgebieten werden Pflege- und Säuberungsmaßnahmen nicht oder nur gelegentlich in größeren zeitlichen Abständen durchgeführt. An den lange unangetasteten Gemäuern hat die Vegetation optimale Besiedlungsmöglichkeiten. In den ländlichen Außenbezirken ist eine deutlich geringere Anzahl von bewachsenen Mauern zu verzeichnen. Dort ist der Eigentümer meist stets präsent und hält das Mauerwerk vegetationsfrei. Während in den innerstädtischen Gebieten oft mehr als 10 Mauern mit mindestens 5 Arten je Kilometerquadrat vorhanden sind, ist bei den Untersuchungen beispielsweise in Sudberg (Plan-Nr. 7972) kein entsprechend kartierungswürdiges Mauerwerk gefunden worden.

An den 219 in Wuppertal untersuchten Gemäuern treten Mauerraute *Asplenium ruta-muraria*, Wiesen-Löwenzahn-Arten *Taraxacum* sect. *Ruderalia* und der Mauerlattich *Mycelis muralis* am häufigsten auf. Die Mauerraute war in 182 Fällen vorhanden. Die Wiesen-Löwenzähne siedelten an 141 Mauerwerken und der Mauerlattich wurde an 112 Objekten gefunden. Von den 236 aufgelisteten Pflanzensippen der untersuchten Mauerwerke gehören 225 zum rezenten Inventar. Die Herbarauswertungen und die vorhandenen Literaturangaben konnten in 11 Fällen nicht mehr bestätigt werden. An den untersuchten Mauern sind durchschnittlich 15 Arten vorhanden. Das größte Artenspektrum beherbergen die Mauern am

Hauptbahnhof/Gleis 5 (Nr. 090) und am Bahnhof Oberbarmen/Rosenau (Nr. 190) mit je 43 sowie an Gut Schöller (Nr. 002) mit 42 Sippen.

In Abhängigkeit von den örtlich vorhandenen ökologischen Gegebenheiten formieren sich die Mauerpflanzen vielfach zu charakteristischen Pflanzengesellschaften der Klasse *Asplenieta trichomanis* (POTT 1995). Die von verschiedenen Autoren beschriebene optimale Ausprägung der Mauerfugengesellschaften ist im Untersuchungsgebiet meist nur in verarmter oder fragmentarischer Form vorhanden. Eine entsprechend differenzierte Darstellung der Mauerfugengesellschaften wäre bei der häufig nur geringen Abundanz bzw. aufgrund des Fehlens weiterer Kennarten niederer Syntaxa nicht sinnvoll.

Wegen der extremen Standortbedingungen können die stark anthropogen beeinflussten Siedlungselemente auf Dauer nur von wenigen Pflanzenspezialisten erobert werden. Als charakteristische Leitarten bzw. typische Mauerbewohner konnten im Untersuchungsgebiet verschiedene Farne und wenige Blütenpflanzen nachgewiesen werden. Nach der Häufigkeit des Auftretens ergibt sich folgende Rangfolge:

4.1 *Asplenium ruta-muraria* L. - Mauerraute

Wie bereits bei den Untersuchungen im südwestlichen Ruhrgebiet (KORDGES und KEIL 1994) und dem Niederbergischen Land (SCHOLZ und LÖSCH 1994) festgestellt, ist die Mauerraute auch an den Mauern in Wuppertal die weitaus häufigste Pflanze. Die tatsächliche Häufigkeit wird durch das Vorkommen an 182 von 219 untersuchten Gemäuern (= 83,1%) mit mindestens 5 Arten nur unzureichend widergegeben, da *Asplenium ruta-muraria* oft nur in sehr artenarmen Beständen oder als einziger Mauerfugenbesiedler in unterschiedlicher Artmächtigkeit auftritt. Die Mauerraute gilt nach DARLINGTON 1981 im Sukzessionsablauf neben den Flechten und Moosen als Pionierart und siedelt in den Kalkmörtelfugen an besonnten und trockenen Mauerpartien. Sie ist eine Lichtpflanze und Trockenzeiger (ELLENBERG 1992).

4.2 *Asplenium trichomanes* L. ssp. *quadrivalens* - Gewöhnlicher Brauner Streifenfarn

Der tetraploide Gewöhnliche Braune Streifenfarn weist einen erkennbaren Verbreitungsschwerpunkt an schattigen und feuchten Mauerabschnitten auf. Mit 50 Nachweisen erreicht der Kleinfarn aber eine deutlich geringere Bestandsdichte als die Mauerraute. Vorkommen der diploiden Sippe *A. trichomanes* ssp. *trichomanes* konnten im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden.

4.3 *Cymbalaria muralis* GAERT., MEY. & SCHERB. - Zimbelkraut

Das anspruchslose Zimbelkraut bevorzugt beschattete und feuchte sowie stickstoffbeeinflusste Mauerstandorte. In Wassernähe, z. B. an Ufereinfassungen, finden sich

jedoch gleichermaßen auch Vorkommen in sonnigen Lagen. Offensichtlich besitzt die Pflanze eine breitgefächerte standörtliche Bindung. Darauf weisen auch die in älteren Quellen genannten Fundorte hin: „an allen Wuppermauern, an den Mühlgerinnen der Hämmer im Burgholzthale“ (SCHMIDT 1887) und „Murmelbachtal“ (WALLERANG 1958). Der Rachenblütler ist bei gleichmäßiger Verteilung im Stadtgebiet an 45 Mauern gefunden worden.

4.4 *Pseudofumaria lutea* (L.) BORK. - Gelber Lerchensporn

Stark ausgebreitet hat sich in Wuppertal der zur Familie der Erdrauchgewächse gehörende Gelbe Lerchensporn, der teilweise stabile und vitale Dominanzbestände aufbauen kann. Der Neophyt, der bei den Untersuchungen an 28 Mauern kartiert worden ist, wird in der Flora von Wuppertal (STIEGLITZ 1987) mit nur 3 Fundortenangaben als selten eingestuft. Die südalpine Steinschuttpflanze ist aus Gärten verwildert und inzwischen an vielen Mauern eingebürgert. Blühende Exemplare wurden sogar in den Wintermonaten Dezember bis Februar angetroffen.

4.5 *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH. - Zerbrechlicher Blasenfarn

Der im Untersuchungsgebiet an 9 Standorten gefundene Zerbrechliche Blasenfarn siedelt meist als dominante Art an nordexponierten, kühlen und schattig-feuchten Mauern. Sein Auftreten beschränkt sich noch stärker auf beschattete und feuchte Lokalitäten als dies bei *Asplenium trichomanes* L. ssp. *quadrivalens* der Fall ist. In Beyenburg ist der bei unveränderten Bedingungen ortstreue Farn seit mehr als 100 Jahren beobachtet worden.

4.6 *Asplenium scolopendrium* L. - Hirschwurzel

Die Hirschwurzel zählt in Wuppertal mit 5 Einzelstandorten bereits zu den selteneren Mauerpflanzen. Sein Entwicklungsoptimum erreicht der Farn bei wintermilder Klimalage in luftfeuchten Hang- und Schluchtwäldern auf kalkhaltiger Grundlage, z. B. im Neandertal. Bemerkenswert ist, daß Häufigkeit, Vitalität und Fertilität der Hirschwurzel mit zunehmender Luftfeuchtigkeit deutlich ansteigt. An eher trockenen Standorten haben sich nur Einzelpflanzen angesiedelt, die außerdem oft kleinwüchsig sind. In ausgeprägter Form und in Massenbeständen tritt die Hirschwurzel dagegen an den feuchteren Wuchsorten an den Wuppermauern um die Gerichtsinsel auf.

4.7 *Polypodium*-Gruppe - Tüpfelfarne

Offensichtlich bevorzugen die Farne der Artengruppe *Polypodium* in Wuppertal Felsstandorte oder wachsen gelegentlich als Epiphyten auf Bäumen. Das lokale Verbreitungsbild der Tüpfelfarne an Mauern ist bei nur kleinen Beständen sehr lückig. An 2 Mauern wurde der Gesägte Tüpfelfarn (*Polypodium interjectum*) und nur an einem Gemäuer der Gewöhnliche Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) gefunden. Die Hybride Manton's Tüpfelfarn (*Polypodium x mantoniae*) konnte nicht nachgewiesen werden.

4.8 *Gymnocarpium robertianum* (HOFFM.) NEWM. - Ruprechtsfarn

Die natürlichen Vorkommen des Ruprechtsfarns liegen in den kalkreichen Steinschutt-Gesellschaften, die bis in die subalpinen Höhenstufen reichen. An den anthropogen geprägten Sekundärstandorten im Untersuchungsgebiet wurde *Gymnocarpium robertianum* an 2 Mauern gefunden. Dabei handelt es sich im Wuppertaler Ortsteil Heckinghausen um einen aspektbestimmenden Bestand, während an der Mauer in der Südstadt von Elberfeld, einem extrem trockenen Standort, nur wenige Exemplare vorhanden sind.

4.9 *Asplenium adiantum-nigrum* L. - Schwarzer Streifenfarn

Einen bemerkenswerten Fund stellt der Nachweis eines vitalen Einzelexemplars des Schwarzen Streifenfarn in einer Mauerfuge des Wupper-Flutgrabens an der Schwebebahnstation Kluse dar. Der beschattete Fundort liegt weit außerhalb des zusammenhängenden Verbreitungsareals. Aus der Literatur ergeben sich keine Hinweise auf Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns in Wuppertal.

4.10 *Asplenium ceterach* L. - Schriftfarn, Milzfarn

Ebenso überraschend wie das Auffinden des Schwarzen Streifenfarns ist das Auftreten des thermophilen Milzfarns an einer Mauer im Stadtteil Barmen. Offensichtlich ist die Ansiedlung durch Sporenfernflug erfolgt. Das nächste Vorkommen besteht etwa 20 Kilometer in westlicher Richtung entfernt an Felsen im Neandertal. Durch die kleinklimatisch günstige Lage hat sich die Population in enger Verzahnung mit *Asplenium ruta-muraria* und *Asplenium trichomanes* ssp. *quadri-valens* von zunächst 12 Pflanzen im Jahr 2000 auf 18 Stöcke zum Jahresende 2002 entwickelt.

4.11 *Parietaria judaica* L. - Mauer-Glaskraut

Durch die Arbeit von SCHMIDT 1887 ist das Vorkommen des Mauer-Glaskrautes „dem Landgericht gegenüber“ in Wuppertal belegt. Die intensive Suche nach dem Mauerbesiedler blieb im Untersuchungszeitraum an der genannten Örtlichkeit ergebnislos. Die wärmeliebende und frostempfindliche Stromtalpflanze ist damit in der Wuppertaler Flora nicht mehr vorhanden.

4.12 Weitere Arten

Vielfach wurzeln weitere Farn- und Blütenpflanzen in den Mauerspalten. Häufige Arten nährstoffreicher Standorte sind z. B. Wiesen-Löwenzahn (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*), Mauerlattich (*Mycelis muralis*), Gewöhnlicher Stink-Storchschnabel (*Geranium robertianum* ssp. *robertianum* s. str.), Gewöhnliche Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Berg-Weidenröschen (*Epilobium montanum*), Gewöhnliche Brennnessel (*Urtica dioica* ssp. *dioica*) oder Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*). Auf und an der Mauerkrone siedeln eher Magerkeitszeiger wie Zusammengedrücktes Rispengras (*Poa compressa*), Frühlings-Hungerblümchen (*Erophila verna*), Dreifinger-

Steinbrech (*Saxifraga tridactylites*), Thymianblättriges Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*) und verschiedene *Sedum*-Arten.

Die Besiedlungsmöglichkeit durch höhere Pflanzen an den meist vertikal verlaufenden Mauern ist erst dann vorhanden, wenn ein mit Bodensubstrat angereicherter Verwitterungsgrad erreicht ist. Zur Eroberung der Mauerwerke sind verschiedene Verbreitungsstrategien sehr hilfreich. In den meisten Fällen wird das Verbreitungsareal durch Windeinwirkung (Anemochorie) erweitert bzw. aufgefüllt. Die Luftbewegungen nutzen Pflanzen, deren Früchte oder Samen mit Flugorganen ausgestattet sind. Dazu zählen alle Farnarten, deren leichte Sporen große Entfernungen überbrücken können. Diese Ausbreitungsstrategie ist auch bei vielen Blütenpflanzen zu beobachten, z. B. *Betula pendula* oder den *Epilobium*-, *Senecio*- und *Hieracium*-Arten. Durch Autochorie verbreiten verschiedene Sippen ihre Samen. Zur Fruchtreife werden dabei durch einen explosionsartigen Schleudermechanismus die Samen freigesetzt und so in die Mauerfugen eingebracht. Diese Methode wenden beispielsweise *Geranium robertianum* ssp. *robertianum*, *Chelidonium majus* und *Impatiens glandulifera* an. Auf Tierverbreitung (Zoochorie) setzen Pflanzen, deren Früchte oder Samen mit Haftvorrichtungen (z. B. *Geum urbanum*) oder klebrigen Substanzen (*Taxus baccata*, *Sambucus nigra*) ausgestattet sind. Bei der Fell- oder Gefiederpflege bzw. beim Verzehren des Fruchtfleisches werden die Samen an der Mauer ausgesetzt. Ein sehr eingeschränktes Verbreitungsareal besitzt *Pseudofumaria lutea*, die Ameisen zur Verteilung der Samen benutzt (Myrmekochorie). Durch die Ameisenverbreitung entsteht ein Entwicklungsvorsprung, da bereits minimale Fugenanrisse im Frühstadium der Verwitterung als Keimbetten belegt werden können. Der Gelbe Lerchensporn ist dadurch in der Lage konkurrenzlose oder -arme Großbestände zu etablieren. Das Zimbelkraut hat dank seiner eigenwilligen Verbreitungstechnik viele Stützpunkte erobert. Nach der Bestäubung der Blüten wenden sich die Stengel mit den Früchten vom Licht dem Gemäuer zu, wo die Samen gelegentlich eine zum Keimen geeignete Fuge vorfinden.

Bewachsene Mauern sind wichtige Naturinseln im urbanen Siedlungsbereich. Naturschutz sollte nicht nur großflächig betrieben werden, sondern auch die kleinen Strukturen einbeziehen. Auf den Erhalt und die behutsame Pflege besonders der alten oft reich strukturierten und bewachsenen Mauern und sonstigen Bauwerke sollte daher auch wegen der Bereicherung unseres eigenen Umfeldes verstärkt geachtet werden.

5. Einzelstandorte

Die Auswertung der Kartierungsarbeiten an einzelnen Mauerstandorten wird in den folgenden 8 Fällen beispielhaft dargestellt. Dabei richtet sich die Nummerierung nach der in der Tabelle 1 vorgegebenen Reihenfolge.

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
002	Mauer Gut Schöller (42)	7179
	<i>Acer pseudoplatanus</i> - Berg-Ahorn	
	<i>Aesculus hippocastanum</i> - Gewöhnliche Roßkastanie	
	<i>Alliaria petiolata</i> - Gemeine Knoblauchsrauke	
	<i>Arrhenatherum elatius</i> - Glatthafer	
	<i>Asplenium ruta-muraria</i> - Mauerraute	
	<i>Asplenium trichomanes</i> ssp. <i>quadrivalens</i> - Gewöhl. Brauner Streifenfarn	
	<i>Cardamine hirsuta</i> - Behaartes Schaumkraut	
	<i>Chelidonium majus</i> - Schöllkraut	
	<i>Corylus avellana</i> - Gewöhnlicher Haselstrauch	
	<i>Crataegus laevigata</i> - Zweigriffliger Weißdorn	
	<i>Crataegus monogyna</i> - Eingriffliger Weißdorn	
	<i>Dactylis glomerata</i> - Wiesen-Knäuelgras	
	<i>Echium vulgare</i> - Gewöhnlicher Natternkopf	
	<i>Epilobium angustifolium</i> - Schmalblättriges Weidenröschen	
	<i>Epilobium ciliatum</i> - Drüsiges Weidenröschen	
	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen	
	<i>Epilobium parviflorum</i> - Kleinblütiges Weidenröschen	
	<i>Festuca rubra</i> agg. - Artengruppe Rot-Schwingel	
	<i>Galium aparine</i> - Gewöhnliches Kletten-Labkraut	
	<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>robertianum</i> - Gewöhl. Stink-Storchschnabel	
	<i>Geum urbanum</i> - Gewöhnliche Nelkenwurz	
	<i>Glechoma hederacea</i> - Gewöhnlicher Gundermann	
	<i>Hedera helix</i> - Efeu	
	<i>Helianthus annuus</i> - Gewöhnliche Sonnenblume	
	<i>Hieracium murorum</i> - Wald-Habichtskraut	
	<i>Lamium album</i> - Weiße Taubnessel	
	<i>Lapsana communis</i> - Gewöhnlicher Rainkohl	
	<i>Leontodon autumnalis</i> - Herbst-Löwenzahn	
	<i>Ligustrum vulgare</i> - Gewöhnlicher Liguster	
	<i>Mycelis muralis</i> - Mauerlattich	
	<i>Myosotis arvensis</i> - Acker-Vergißmeinnicht	
	<i>Parthenocissus inserta</i> - Fünfblättriger Wilder Wein	
	<i>Poa compressa</i> - Zusammengedrücktes Rispengras	
	<i>Poa nemoralis</i> - Hain-Rispengras	
	<i>Poa pratensis</i> - Gewöhnliches Wiesen-Rispengras	

Sambucus nigra - Schwarzer Holunder
Senecio inaequidens - Schmalblättriges Greiskraut
Solanum dulcamara - Bittersüßer Nachtschatten
Sonchus oleraceus - Kohl-Gänsdistel
Syringa vulgaris - Gewöhnlicher Flieder
Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn
Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennessel

Die einige Jahrhunderte alte, teilweise verputzte Bruchsteinmauer umschließt die Wirtschaftsgebäude und den Wohnturm (Schinderhannesturm) am Eingang des Gutshofes Schölller von 3 Seiten. Durch die behutsame Sanierung, die in den vergangenen Jahrzehnten in kleinen Abschnitten und zeitlichem Abstand durchgeführt worden ist, beherbergt die Mauer eine große Artenvielfalt, die schon H. WALLERANG in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts beeindruckt hat. Nach der Aufzählung einiger auch aktuell dort noch vorhandener Spezies beschreibt er den bis heute unveränderten Zustand in seinem Bericht aus dem Jahre 1958 wie folgt: „Der Natterkopf zielt die Mauerkrone und schaut stolz aus einem dichten Rasen von Plattthalm-Rispengras hervor. Der Efeu aber hüllt den größten Teil der Mauer in sein feierliches Grün und klammert sich mit seinen Haftwurzeln so fest an das Gestein, als wolle er es in Ewigkeit nicht loslassen. Am sogenannten Schinderhannesturm endlich, da wo die Treppe zur Mauerpforte führt, vereinen sich noch einmal die beiden niedlichen Kleinfarne, der Braunstielige Streifenfarn und die Mauerraute, um die altersgraue Mauer zu zieren.“

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
058	Rheinstraße, Ziegelmauer an der ehemaligen Villa Freytag (20)	7979
	<i>Acer pseudoplatanus</i> - Berg-Ahorn	
	<i>Alliaria petiolata</i> - Gemeine Knoblauchsrauke	
	<i>Athyrium filix-femina</i> - Wald-Frauenfarn	
	<i>Betula pendula</i> - Hänge-Birke	
	<i>Cerastium holosteoides</i> - Gewöhnliches Hornkraut	
	<i>Corylus avellana</i> - Gewöhnlicher Haselstrauch	
	<i>Cystopteris fragilis</i> - Zerbrechlicher Blasenfarn	
	<i>Epilobium angustifolium</i> - Schmalblättriges Weidenröschen	
	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen	
	<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>robertianum</i> - Gewöhl. Stink-Storchschnabel	
	<i>Geum urbanum</i> -Gewöhnliche Nelkenwurz	
	<i>Mycelis muralis</i> - Mauerlattich	
	<i>Poa compressa</i> - Zusammengedrücktes Rispengras	
	<i>Poa nemoralis</i> - Hain-Rispengras	
	<i>Rubus idaeus</i> - Himbeere	

Salix aurita - Ohr-Weide

Salix caprea - Sal-Weide

Sambucus nigra - Schwarzer Holunder

Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn

Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennessel

Von den Bauwerken in den Parkanlagen am Friedrichsberg ist nur eine Hangstützmauer mit einer Gedenktafel an die frühere Eigentümerfamilie Freytag übrig geblieben. Die etwa 40 Meter lange und 3 Meter hohe Mauer besteht aus gebrannten Ziegelsteinen, die in Kalkmörtel eingebettet sind. Das großflächig aspektbestimmende Auftreten des Zerbrechlichen Blasenfarns bestätigt seinen Anspruch an kalkhaltige, luftfeuchte, schattige und nordexponierte Mauerstandorte.

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
085	Caecilienstraße 24 bis Einmündung Kronprinzenallee (41)	8079

Ajuga reptans - Kriechender Günsel

Alliaria petiolata - Gemeine Knoblauchsrauke

Artemisia vulgaris - Gewöhnlicher Beifuß

Asplenium ruta-muraria - Mauerraute

Asplenium trichomanes ssp. *quadrivalens* - Gewöhl. Brauner Streifenfarn

Athyrium filix-femina - Wald-Frauenfarn

Bellis perennis - Gänseblümchen

Betula pendula - Hänge-Birke

Bromus sterilis - Taube Trespe

Campanula poscharskyana - Hängepolster-Glockenblume

Capsella bursa-pastoris - Gewöhnliches Hirtentäschel

Cardamine hirsuta - Behaartes Schaumkraut

Centaurea montana - Berg-Flockenblume

Cerastium semidecandrum - Sand-Hornkraut

Circaea lutetiana - Gewöhnliches Hexenkraut

Digitalis purpurea - Roter Fingerhut

Dryopteris filix-mas - Gewöhnlicher Wurmfarne

Epilobium montanum - Berg-Weidenröschen

Epilobium parviflorum - Kleinblütiges Weidenröschen

Festuca ovina agg. - Artengruppe Schaf-Schwingel

Galium album - Großblütiges Wiesen-Labkraut

Galium saxatile - Harzer Labkraut

Galium verum - Echtes Labkraut

Hedera helix - Efeu

Hieracium murorum - Wald-Habichtskraut

Lapsana communis - Gewöhnlicher Rainkohl

Leontodon autumnalis - Herbst-Löwenzahn

Plantago lanceolata - Spitz-Wegerich
Plantago major ssp. *major* - Gewöhnlicher Breit-Wegerich
Poa annua - Einjähriges Rispengras
Poa nemoralis - Hain-Rispengras
Pseudofumaria lutea - Gelber Lerchensporn
Ranunculus acris - Scharfer Hahnenfuß
Ranunculus repens - Kriechender Hahnenfuß
Sambucus nigra - Schwarzer Holunder
Senecio vulgaris - Gewöhnliches Greiskraut
Sisymbrium officinale - Weg-Rauke
Stellaria media - Gewöhnliche Vogelmiere
Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn
Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennnessel
Veronica hederifolia - Efeu-Ehrenpreis

Die als Hangstütze dienende, mit Kalkmörtel verfugte Bruchsteinmauer in Nordexposition, ist in unterschiedlichem Erhaltungszustand. Neben den typischen Mauerbesiedlern wie Mauerraute, Gewöhnlicher Braunstieliger Streifenfarn oder Gelber Lerchensporn tragen Einwanderer aus den benachbarten Wiesen und Gärten (Hängepolster-Glockenblume, Berg-Flockenblume u. a.) zum großen Artenreichtum bei. Bemerkenswert ist das Auftreten des Echten Labkrautes, das an Kalk-Magerrasen gebunden ist und nach STIEGLITZ 1987 in Wuppertal sehr selten ist.

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
118	Gelpetal, ehemalige Gaststätte Bergisch Nizza (23)	8177
	<i>Aegopodium podagraria</i> - Gewöhnlicher Giersch	
	<i>Ajuga reptans</i> - Kriechender Günsel	
	<i>Alliaria petiolata</i> - Gewöhnliche Knoblauchsrauke	
	<i>Alnus glutinosa</i> - Schwarz-Erle	
	<i>Angelica sylvestris</i> - Wald-Engelwurz	
	<i>Athyrium filix-femina</i> - Wald-Frauenfarn	
	<i>Betula pendula</i> - Hänge-Birke	
	<i>Carpinus betulus</i> - Gewöhnliche Hainbuche	
	<i>Dryopteris filix-mas</i> - Gewöhnlicher Wurmfarne	
	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen	
	<i>Fagus sylvatica</i> - Rot-Buche	
	<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>robertianum</i> - Gewöhl. Stink-Storchschnabel	
	<i>Geum urbanum</i> - Gewöhnliche Nelkenwurz	
	<i>Glechoma hederacea</i> - Gewöhnlicher Gundermann	
	<i>Hieracium murorum</i> - Wald-Habichtskraut	
	<i>Mycelis muralis</i> - Mauerlattich	

Poa nemoralis - Hain-Rispengras
Rubus idaeus - Himbeere
Sambucus nigra - Schwarzer Holunder
Sambucus racemosa - Trauben-Holunder
Sonchus oleraceus - Kohl-Gänsedistel
Stellaria media - Gewöhnliche Vogelmiere
Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennessel

Ein Beispiel für die Endphase der Vegetationsausbreitung stellt die etwa 100 Jahre alte Stützmauer an der ehemaligen Ausflugsastätte „Bergisch Nizza“ im Gelpetal dar. Pflege- oder Restaurierungsarbeiten sind zumindest seit der Zerstörung des Gebäudes durch Fliegerbomben im Jahre 1943 nicht mehr durchgeführt worden. Die nach Osten ausgerichtete mit Kalkmörtel verputzte Bruchsteinmauer ist durch Einsturzbreschen bereits stark geschädigt. Eine klar umgrenzte Pflanzengesellschaft ist hier nicht mehr vorhanden. Die ansonsten charakteristischen Kleinfarne - WALLERANG erwähnt 1958 an diesem Standort den Blasenfarn - fehlen dieser Schlußgesellschaft. Zur Beschleunigung des Verfalls tragen verschiedene Gehölze bei, die mit ihrem Wurzelwerk das Gemäuer sprengen. Der bereits waldartige Baumbestand wird von der Schwarzerle beherrscht, die aus dem benachbarten Auenbereich des Gelper Baches eingewandert ist.

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
135	Staumauer der Ronsdorfer Talsperre (38)	8276
	<i>Acer platanoides</i> - Spitz-Ahorn	
	<i>Acer pseudoplatanus</i> - Berg-Ahorn	
	<i>Achillea millefolium</i> ssp. <i>millefolium</i> - Wiesen-Schafgarbe	
	<i>Aegopodium podagraria</i> - Gewöhnlicher Giersch	
	<i>Ajuga reptans</i> - Kriechender Günsel	
	<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg. - Artengruppe Thymianblättriges Sandkraut	
	<i>Asplenium ruta-muraria</i> - Mauerraute	
	<i>Athyrium filix-femina</i> - Wald-Frauenfarn	
	<i>Betula pendula</i> - Hänge-Birke	
	<i>Cardamine hirsuta</i> - Behaartes Schaumkraut	
	<i>Conyza canadensis</i> - Kanadisches Berufkraut	
	<i>Dryopteris filix-mas</i> - Gewöhnlicher Wurmfarne	
	<i>Epilobium angustifolium</i> - Schmalblättriges Weidenröschen	
	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen	
	<i>Eupatorium cannabinum</i> - Gewöhnlicher Wasserdost	
	<i>Fagus sylvatica</i> - Rot-Buche	
	<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>robertianum</i> - Gewöhl. Stink-Storchschnabel	
	<i>Heracleum mantegazzianum</i> – Riesen-Bärenklau	

Hieracium murorum - Wald-Habichtskraut
Mycelis muralis - Mauerlattich
Plantago major ssp. *major* - Gewöhnlicher Breit-Wegerich
Poa nemoralis - Hain-Rispengras
Populus tremula - Zitter-Pappel
Rubus fruticosus agg. - Artengruppe Echte Brombeere
Rubus idaeus - Himbeere
Rumex acetosa - Großer Sauerampfer
Rumex obtusifolius ssp. *obtusifolius* - Gewöhl. Stumpfbblätteriger Ampfer
Sagina procumbens - Niederliegendes Mastkraut
Salix caprea - Sal-Weide
Scrophularia nodosa - Knotige Braunwurz
Sisymbrium officinale - Weg-Rauke
Stellaria media - Gewöhnliche Vogelmiere
Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn
Telekia speciosa - Große Telekie
Tussilago farfara - Huflattich
Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennessel
Valeriana procurrens - Kriechender Arznei-Baldrian
Veronica persica - Persischer Ehrenpreis

Die Talsperre wurde in den Jahren 1898 und 1899 errichtet und diente bis 1956 zur Trinkwasserversorgung der Ronsdorfer Bevölkerung. Die aus Bruchsteinen bestehende Sperrmauer verläuft in Ost-West Richtung. Die Länge der Mauerkrone beträgt 180 Meter, die größte Höhe 22 Meter. Die Sperrmauer wird in den Jahren 2002 bis 2004 durch den Wupperverband grundlegend saniert. Durch die Baumaßnahmen werden vermutlich viele der 38 an der Mauerkrone und der Talseite aufgefundenen Arten verschwinden. Durch die von der Talseite her zunächst flach ansteigende, sich nach oben verjüngende Mauer ist die pflanzliche Besiedlung erleichtert worden. Daher konnten auch Arten einwandern, die sonst Wald- oder Wiesenbewohner sind, wie die Wiesen-Schafgarbe, der Gewöhnliche Giersch, der Riesen-Bärenklau oder der Große Sauerampfer.

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
143	Am Gelben Sprung 8 (19)	8283
	<i>Asplenium ceterach</i> - Schriftfarn, Milzfarn	
	<i>Asplenium ruta-muraria</i> - Mauerrauke	
	<i>Asplenium trichomanes</i> ssp. <i>quadrivalens</i> - Gewöhl. Brauner Streifenfarn	
	<i>Athyrium filix-femina</i> - Wald-Frauenfarn	
	<i>Calystegia sepium</i> - Zaun-Winde	
	<i>Centaurea montana</i> - Berg-Flockenblume	

Circaea lutetiana - Gewöhnliches Hexenkraut
Cymbalaria muralis - Zimbelkraut
Epilobium montanum - Berg-Weidenröschen
Epilobium parviflorum - Kleinblütiges Weidenröschen
Fagus sylvatica - Rot-Buche
Mycelis muralis - Mauerlattich
Rubus idaeus - Himbeere
Sedum album - Weiße Fetthenne
Sedum spurium - Kaukasus-Fetthenne
Senecium inaequidens - Schmalblättriges Greiskraut
Sonchus oleraceus - Kohl-Gänsedistel
Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn
Taxus baccata - Europäische Eibe

Wie ein Parabolspiegel fängt die im Halbrund angelegte Bruchsteinmauer die aus Süden einstrahlende Sonnenwärme auf. An solchen sonnenexponierten Standorten siedeln gern Arten aus der Familie der Dickblattgewächse. Diese günstigen klein-klimatischen Bedingungen bilden auch die Voraussetzungen für das Auftreten des mediterranen Schrift- oder Milzfarns, der im Bergischen Land ansonsten nur in wenigen Exemplaren an Felspartien im Neandertal aufgefunden wurde.

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
188	Alte Heckinghauser Wupperbrücke (32)	8582
	<i>Alnus glutinosa</i> - Schwarz-Erle	
	<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg. - Artengruppe Thymianblättriges Sandkraut	
	<i>Asplenium ruta-muraria</i> - Mauerraute	
	<i>Asplenium trichomanes</i> ssp. <i>quadrivalens</i> - Gewöhl. Brauner Streifenfarn	
	<i>Betula pendula</i> - Hänge-Birke	
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> - Gewöhnliches Hirtentäschel	
	<i>Centaurea jacea</i> - Wiesen-Flockenblume	
	<i>Conyza canadensis</i> - Kanadisches Berufkraut	
	<i>Cymbalaria muralis</i> - Zimbelkraut	
	<i>Cystopteris fragilis</i> - Zerbrechlicher Blasenfarn	
	<i>Dryopteris filix-mas</i> - Gewöhnlicher Wurmfarne	
	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen	
	<i>Epilobium parviflorum</i> - Kleinblütiges Weidenröschen	
	<i>Fallopia japonica</i> - Japanischer Flügelknöterich	
	<i>Galinsoga ciliata</i> - Behaartes Knopfkraut	
	<i>Galium album</i> - Großblütiges Wiesen-Labkraut	
	<i>Hieracium murorum</i> - Wald-Habichtskraut	
	<i>Humulus lupulus</i> - Gewöhnlicher Hopfen	

Lamium album - Weiße Taubnessel
Mycelis muralis - Mauerlattich
Plantago major ssp. *major* - Gewöhnlicher Breit-Wegerich
Poa annua - Einjähriges Rispengras
Poa compressa - Zusammengedrücktes Rispengras
Polygonum arenastrum - Gewöhnlicher Vogelknöterich
Polypodium interjectum - Gesägter Tüpfelfarn
Sagina procumbens - Niederliegendes Mastkraut
Senecio inaequidens - Schmalblättriges Greiskraut
Senecio viscosus - Klebriges Greiskraut
Sisymbrium officinale - Weg-Rauke
Sonchus oleraceus - Kohl-Gänsedistel
Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn
Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennessel

Die im Jahre 1775 erbaute Brücke verbindet die Ortsteile Heckinghausen und Langerfeld miteinander. Diese erste im Stadtgebiet errichtete steinerne Wupperbrücke dient heute nur noch als Fußgängerübergang. Seit vor einigen Jahren umfangreiche Sanierungsarbeiten durchgeführt worden sind, werden die pflanzlichen Besiedler im jährlichen Turnus durch Entfernen oder Beschneiden in ihrer Entwicklung zurückgedrängt. Trotzdem stellt sich immer wieder eine bunte Pflanzenvielfalt ein, die neben den Blütenpflanzen durch 5 Farnarten bereichert wird. Besonders hervorzuheben ist dabei der seltene und bestimmungskritische Gesägte Tüpfelfarn *Polypodium interjectum* (teste LEONHARDS).

Nr.	Standort mit der Artenanzahl im Klammerzusatz	Plan-Nr.
218	Wuppermauern an der Brücke Kurvenstraße (28)	9080
	<i>Acer platanoides</i> - Spitz-Ahorn	
	<i>Acer pseudoplatanus</i> - Berg-Ahorn	
	<i>Angelica sylvestris</i> - Wald-Engelwurz	
	<i>Asplenium trichomanes</i> ssp. <i>quadrivalens</i> - Gewöhl. Brauner Streifenfarn	
	<i>Athyrium filix-femina</i> - Wald-Frauenfarn	
	<i>Bellis perennis</i> - Gänseblümchen	
	<i>Campanula rotundifolia</i> - Rundblättrige Glockenblume	
	<i>Corylus avellana</i> - Gewöhnlicher Haselstrauch	
	<i>Cymbalaria muralis</i> - Zimbelkraut	
	<i>Cystopteris fragilis</i> - Zerbrechlicher Blasenfarn	
	<i>Dactylis glomerata</i> - Wiesen-Knäuelgras	
	<i>Dryopteris filix-mas</i> - Gewöhnlicher Wurmfarne	
	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen	
	<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>robertianum</i> - Gewöhl. Stink-Storchschnabel	
	<i>Geum urbanum</i> - Gewöhnliche Nelkenwurz	

Hieracium murorum - Wald-Habichtskraut
Hypericum perforatum - Tüpfel-Johanniskraut
Impatiens glandulifera - Drüsiges Springkraut
Lapsana communis - Gewöhnlicher Rainkohl
Leontodon autumnalis - Herbst-Löwenzahn
Mycelis muralis - Mauerlattich
Plantago major ssp. *major* - Gewöhnlicher Breit-Wegerich
Poa compressa - Zusammengedrücktes Rispengras
Poa nemoralis - Hain-Rispengras
Syringa vulgaris - Gewöhnlicher Flieder
Taraxacum sect. *Ruderalia* - Wiesen - Löwenzahn
Urtica dioica ssp. *dioica* - Gewöhnliche Brennnessel
Valeriana procurrens - Kriechender Arznei-Baldrian

Die Wupper ist an der Brücke Kurvenstraße zu beiden Seiten überwiegend durch Bruchsteinmauern eingefasst. In den Fugen dieser Gemäuer, die nur spärlich von der Sonneneinstrahlung erfaßt werden, fehlt die Mauerraute. Dagegen sind Gewöhnlicher Brauner Streifenfarn und Zerbrechlicher Blasenfarn, deren Vorkommen eng an solche feucht-schattigen Standorte gebunden ist, in größeren Beständen vertreten. Dazu gesellt sich - wie auch an diesen Mauern - gern das etwas wärmeliebende Zimbelkraut, das ähnliche Ansprüche an seinen Lebensraum stellt.

6. Danksagung

Mit Hinweisen auf besondere Pflanzenvorkommen an einzelnen Mauerstandorten, Hilfestellung bei Orts- und Pflanzenbestimmungen, der kritischen Durchsicht des Manuskripts und/oder Angaben über Literaturfundstellen haben mich die Herren Dr. W. Leonhards (Haan), M. Lücke (Wuppertal), E. SCHMIDT (Ennepetal) und W. STIEGLITZ (Erkrath) unterstützt. Dafür möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

Der Stadt Wuppertal danke ich für die finanzielle Unterstützung des Projekts.

7. Literatur

- ADOLPHY, K. (1994): Flora des Kreises Mettmann unter besonderer Berücksichtigung von Schutzgebieten, 265 S. - Biologische Station Urdenbacher Kämpe e. V., Düsseldorf.
- BRANDES, D. (1992a): Asplenietea-Gesellschaften an sekundären Standorten in Mitteleuropa. - Berichte der R. - Tüxen - Gesellschaft **4**: 73-93; Göttingen.
- BRANDES, D. (1992b): Flora und Vegetation von Stadtmauern. - Tuexenia **12**: 315-339; Göttingen
- BENNERT, H. W., JÄGER, W., LEONHARDS, W. & WOIKE, S. (1984): Der Erstnachweis des Jura-Streifenfarns (*Asplenium fontanum* (L.) BERNH.) für Nordrhein-Westfalen. - Tuexenia **4**: 3-7; Göttingen
- DARLINGTON, A. (1981): Ecology of walls, 138 S. - London.
- ELLENBERG, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*), 2. Aufl. - Scripta Geobotanica **18**: 9-166.
- GÖDDE, M. (1987): Hilfsprogramm für Mauerpflanzen. - Schriftenreihe Naturschutz Praktisch Nr. 73. - LÖLF, Recklinghausen.
- GRIMBACH, N. (1987): Floristische Untersuchung der alten Stadtmauern von Zons. - Der Niederrhein **54**: 161-171; Krefeld.
- HECKMANN, E. (1992): Mauervegetation in Marsberg. - LÖLF-Mitteilungen **17** (4): 15-23; Recklinghausen.
- HÖLTING, M. (1999): Eine Natursteinmauer mit einer bemerkenswerten Flora. - Selbstverlag, Solingen.
- HÖLTING, M. (2000): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen in Solingen. 3., geänderte und ergänzte Auflage, 145 S. - Selbstverlag, Solingen.
- JÄGER, W., LEONHARDS, W. & LESCHUS, H. (1994): Die Gattung *Polypodium* im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. 2. Teil: Dokumentation der mikro- und makromorphologischen Befunde. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **47**: 73-80; Wuppertal.
- JÄGER, W., LEONHARDS, W. & WOIKE, S. (1997): Neue Angaben zur Pteridophyten-Flora des Bergischen Landes und angrenzender Gebiete. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **50**: 32-40; Wuppertal.
- KARTHAUS, G. (1988): Oberbergische Lebensräume, 155 S. - Verlag Gronenberg, Gummersbach.
- KEIL, P. & KORDGES, T. (1997): Verbreitung und Häufigkeit bemerkenswerter Mauerpflanzen im Stadtgebiet von Essen. - Decheniana **150**: 65-80; Bonn.
- KORDGES, T. & KEIL, P. (1994): Beitrag zur Verbreitung von Mauerpflanzen im südwestlichen Ruhrgebiet und dem angrenzenden Niederbergischen Land. - Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, naturwissenschaftliche Mitteilungen **28**: 137-157; Dortmund.
- KRAUSE, S. (1998a): Die Pteridophyta des nördlichen Rheinlandes. - Eine Übersicht. - Fünfte, aktualisierte Fassung als vervielfältigtes Manuskript, Bonn.
- KRAUSE, S. (1998b): Zur Kartierung der Pteridophyta des nördlichen Rheinlandes. - Fünfte, aktualisierte Fassung als vervielfältigtes Manuskript, Bonn.
- KRAUSE, S. (1998c): *Cystopteris* BERNH. (Dryopteridaceae). In: WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. : Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 167-169; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KRAUSE, S. (1998d): *Dryopteris* ADANS. (Dryopteridaceae). In: WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. : Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 182-190; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KREMER, B. P. (1997): Lebensraum aus Menschenhand - Schützenswerte Biotope der rheinischen Kulturlandschaft, 153 S. - RVDL-Verlag, Köln.
- LEONHARDS, W., JÄGER, W. & LESCHUS, H. (1993): Die Gattung *Polypodium* im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. 1. Teil: Bestimmungsmerkmale und Fundortangaben. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **46**: 83-89; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (1991): Manuskript zum Dia-Vortrag „Fugen, Farne und Fassaden. - Botanische Beobachtungen an Bergischem Gemäuer“ am 04. 03. 1991 im Fuhlrott-Museum Wuppertal.
- LESCHUS, H. (1996): Flora von Remscheid, 400 S. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, Beiheft 3; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (1999a): Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im nördlichen Bergischen Land. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **52**: 12-82; Wuppertal.

- LESCHUS, H. (1999b): Flora der Bahnanlagen im nördlichen Bergischen Land. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **52**: 121-198; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (2000): Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im Einzugsbereich der Wupper zwischen Wuppertal-Sonnborn und der Solinger Ortschaft Grunenburg nordwestlich von Müngsten. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **53**: 63-73; Wuppertal.
- LIENENBECKER, H. (1992): Verbreitung und Vergesellschaftung der Mauerpflanzen im Stadtgebiet von Bielefeld. - Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Bielefeld und Umgegend **33**: 247-249; Bielefeld.
- LÖTSCHERT, W. (1984): Mauerfugen-Gesellschaften im Hohen Westerwald. - Tuexenia **4**: 39-44; Göttingen.
- LOOS, G. H. (1998): Beobachtungen zur Migration und Standortwahl des Dreifinger-Steinbrechs (*Saxifraga tridactylites* L.). - Natur und Heimat **58** (2): 33-38; Münster.
- LORCH, W. & LAUBENBURG, K. (1899): Die Kryptogamen des Bergischen Landes. I. Pteridophyten und Bryophyten. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld **9**: 1-191; Elberfeld.
- MEYER, F. J. (1959): Unveröffentlichte Kartei über Pflanzenfunde des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal im FUHLROTT-Museum, Wuppertal.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Auflage, 1050 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, 2. Auflage, 622 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- POTT, R. (1996): Biotoypen - Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen, 448 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- RUNGE, F. (1990): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. 10./11. Auflage, 309 S. - Aschendorff Verlag, Münster.
- SCHMIDT, H. (1887): Flora von Elberfeld und Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld **7**: 1-288; Elberfeld.
- SCHMIDT, H. (1896): Nachträge zu der Flora von Elberfeld und Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld **8**: 49-65; Elberfeld.
- SCHMIDT, H. (1912): Beiträge zur Flora von Elberfeld und Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld **13**: 185-213; Elberfeld.
- SCHOLZ, S. & LÖSCH, R. (1994): Verbreitung und Soziologie der Mauerfugenvegetation im niederbergischen Teil des Kreises Mettmann. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **47**: 81-98; Wuppertal.
- SEGAL, S. (1969): Ecological notes on wall vegetation, 325 S. - Junk N. V.; Den Haag
- SENGHAS, K. & SEYBOLD, S. (1996): SCHMEIL-FITSCHEN, Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 90. Auflage, 806 S. - Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.
- STIEGLITZ, W. (1987): Flora von Wuppertal, 227 S. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, Beiheft 1; Wuppertal.
- VERBÜCHELN, G., HINTERLANG, D., PARDEY, A., POTT, R., RAABE, U. & VAN DE WEYER, K. (1995): Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen. - LÖBF-Schriftenreihe, Band 5, 318 S. - Hrsg. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW, Recklinghausen.
- WALLERANG, H. (1958): Botanische Wanderungen in und um Wuppertal., 196 S. - Hans Putty Verlag; Wuppertal..
- WERNER, W., GÖDDE, M. & GRIMBACH, N. (1989): Vegetation der Mauerfugen am Niederrhein und ihre Standortverhältnisse. - Tuexenia **9**: 57-73; Göttingen.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 764 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

HARALD LESCHUS

Ferdinand-Schrey-Straße 47

D-42119 Wuppertal

Fortschreibung der Datensammlung über die Gefäßsporenpflanzen (*Pteridophyta*) im nördlichen Bergischen Land

HARALD LESCHUS

Kurzfassung:

In Ergänzung zu LESCHUS 1999 wird eine Fortschreibung der zwischenzeitlich vorliegenden neuen Erkenntnisse über Funddaten von Gefäßsporenpflanzen im nördlichen Bergischen Land vorgenommen.

Abstract:

Supplementary to LESCHUS 1999 new data of the pteridophytes in the northern part of the „Bergisches Land“ (Northrhine-Westphalia, Germany) are listed.

1. Einleitung

Pflanzenkartierungen sind Momentaufnahmen und können nie den Anspruch auf länger anhaltende Vollständigkeit erheben. Zu schnell wandeln sich die Lebensräume, neue Arten dringen ein, verdrängen die scheinbar etablierten Pflanzengesellschaften und verschwinden selbst wieder. Seit der Veröffentlichung des Berichtes über „Die Gefäßsporenpflanzen (*Pteridophyta*) im nördlichen Bergischen Land“ (LESCHUS 1999) sind durch andere Publikationen, Hinweise verschiedener Sachverständiger sowie weitere eigene Untersuchungen in den Jahren 2000 bis 2002 bemerkenswerte Neufunde, bedeutsame Ergänzungen und auch Verlustmeldungen zu verzeichnen. Die Fortschreibung fasst die neuen Erkenntnisse auf dem Stand vom 31. 12. 2002 zusammen und folgt dabei der Systematik in der vorstehend genannten Arbeit. Auch das Abkürzungsverzeichnis wurde von dort unverändert übernommen. Sippen, die häufig oder verbreitet auftreten, werden in der folgenden Darstellung nicht berücksichtigt.

2. Ergänzungen und Neufunde zu Nr.

05) *Lycopodium annotinum* L. - Sprossender Bärlapp, Schlangen-Bärlapp
Oberbergischer Kreis (außerhalb des Untersuchungsgebietes): Böschung am Wanderweg von Purd zur Dhünnalsperre (V. D. STEINEN) MTB 4809/4/4

11) *Equisetum sylvaticum* L. - Wald-Schachtelhalm
W: Teich und Bachläufe westlich der Dönberger Str. (BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 2002) MTB 4708/2/2 und 4709/1/1

RS: Feuchtbereich an der Straße von Stöcken nach Buchholzen MTB 4809/2/3

19) *Polypodium interjectum* SHIVAS - Gesägter Tüpfelfarn

KM: Haus Anger, epiphytisch auf *Fraxinus excelsior* (LUBIENSKI 2001) MTB 4607/4/3

W: Alte Wupperbrücke Heckinghausen MTB 4709/1/4 (t. LEONHARDS)

W: Mauer Lüttringhauser Str. 57 MTB 4709/3/1 (t. LEONHARDS)

20) *Polypodium vulgare* L. - Gewöhnlicher Tüpfelfarn

KM: Felsen im Vogelsangbachtal gegenüber Walkmühle (LUBIENSKI 2001) MTB 4607/4/1

KM: Felsen an der Eisenbahn bei Haus Anger (LUBIENSKI 2001) MTB 4607/4/3

W: Teiche am Nöllenhämmer, epiphytisch auf *Robinia pseudacacia* (KELLER) MTB 4708/4/4 (t. LEONHARDS)

W: Felsen Porta Westfalica Beyenburg (LUBIENSKI 2001) MTB 4709/2/3

21) *Polypodium x mantoniae* ROTHM. - Mantons Tüpfelfarn

KM: Felsen Düsseltal östlich Winkelmühle (LUBIENSKI 2001) MTB 4707/4/4

26) *Asplenium adiantum-nigrum* L. - Schwarzer Streifenfarn

W: Wuppermauer an der Schwebebahnstation Kluse MTB 4708/2/4

27) *Asplenium ceterach* L. - Milzfarn, Schriftfarn

KM: Neandertal, Fels oberhalb des alten Sportplatzes (ZIMMERMANN, Mitteilung durch WOIKE) MTB 4707/4/1

W: Stützmauer Am Gelben Sprung 8, großer Bestand MTB 4709/1/1

30) *Asplenium scolopendrium* L. - Hirschzunge

W: Mirker Hain, Einzelexemplar MTB 4708/2/2

W: Mauer im Hinterhof Hospitalstraße 3 MTB 4708/2/4

W: Garageneinfahrt Roonstraße 10 MTB 4708/2/4

W: Mauer des Wupper-Flutgrabens am Eiland MTB 4708/2/4

W: Mauer Erwinstr. 1, großer Bestand MTB 4709/1/4

W: Mauer Lüttringhauser Straße 47a, Einzelexemplar MTB 4709/3/1

KM: Haan, bei Wolfsaue (JANSSEN, Mitteilung durch HÖLTING) MTB 4807/2/4

KM: Haan, Heidberger Mühle, Ufermauer der Itter (SONNENBURG) MTB 4808/1/1

KM: Haan, Ernenkotten (JANSSEN/HÖLTING 2002) MTB 4808/1/1

SG: Obergraben Wasserwerk Strohn (HÖLTING 2002) MTB 4808/4/2

37) *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH. - Zerbrechlicher Blasenfarn

W: Mauer Talstraße 72 MTB 4708/2/3

W: Mauer im Hinterhof Hospitalstraße 3 MTB 4708/2/4

W: Mauer Hastener Straße 106 MTB 4708/4/4

W: Alte Wupperbrücke Heckinghausen MTB 4709/1/4

W: Mauern Gosenburg an der Einmündung Hoeschstraße MTB 4709/1/4

W: Wuppermauern an der Brücke Kurvenstraße MT

B 4709/2/3

W: Stützmauer Kurvenstraße 10-26 MTB 4709/2/3

38) *Gymnocarpium dryopteris* (L.) NEWM. - Eichenfarn

W: Burgholz, an einigen Halden am Weg von Hensges Neuhaus zum Nöllenhammer
MTB 4708/4/4

SG: Ohligs, Ev. Friedhof (JANSSEN, Mitteilung durch HÖLTING) MTB 4807/2/4

39) *Gymnocarpium robertianum* (HOFFM.) NEWM. - Ruprechtsfarn

W: Mauer am Ende der Pfalzgrafenstraße nahe der Einmündung Steinbeck MTB
4708/4/2

40) *Matteuccia struthiopteris* (L.) TODARO - Straußfarn

W: Schuwanstraße MTB 4708/2/4

W: Buschstraße MTB 4709/1/3

KM: Haan, Heidberger Mühle (HÖLTING) MTB 4808/1/1

49) *Polystichum aculeatum* (L.) ROTH - Gelappter Schildfarn

SG: Unterburg, an den Mauern des Eschbachs (RICHTER) MTB 4808/4/2

SG: Bergabhang bei der Kläranlage Burg (JANSSEN/HÖLTING 2002) MTB
4808/4/2

neu: Familie: Azollazeae - Algenfarngewächse

54) *Azolla filiculoides* LAM. - Großer Algenfarn

W: Vohwinkel, Teiche des Brempkambaches in Wasserlinsendecken (SONNEN-
BURG) MTB 4708/3/4 (Erstfund im Untersuchungsgebiet)

3. Verluste zu Nr.

26) *Asplenium adiantum-nigrum* L. - Schwarzer Streifenfarn

SG: Natursteinmauer Becher Str. MTB 4808/1/3

RS: Lennep, Mauer am Alter Markt MTB 4809/2/1

50) *Polystichum lonchitis* (L.) ROTH - Lanzen-Schildfarn

KM: Gruiten, Grube 7 (Einzelexemplar 1997) MTB 4708/3/1

4. Berichtigung zu Nr.

06) *Lycopodium clavatum* L. - Keulen-Bärlapp

In der Anmerkung ist die Ortsangabe „1 km nördlich von Fähr“ in „1 km südlich
von Fähr“ zu ändern.

5. Ergebnisse

Die selteneren oder bestimmungskritischen Sippen konnten an 40 neu entdeckten Fundorten festgestellt werden. Besonders bemerkenswert sind die Neu- bzw. Wiederfunde des Milzfarns (*Asplenium ceterach*) in Wuppertal-Barmen sowie im Neandertal oberhalb des alten Sportplatzes, des Schwarzen Streifenfarns (*Asplenium adiantum-nigrum*) an der Wuppermauer in Wuppertal-Elberfeld und des Großen Algenfarns (*Azolla filiculoides*) in Wuppertal-Vohwinkel. Ohne ersichtlichen Grund sind Schwarzer Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum*) an den beiden Mauern in Solingen und Remscheid-Lennep und das Einzelexemplar des Lanzen-Schildfarns (*Polystichum lonchitis*) in der Grube 7 bei Haan-Gruiten verschwunden.

6. Danksagung

Für die Mitteilungen über ihre Beobachtungen möchte ich mich bei den Herren M. HÖLTING (Solingen), A. KELLER (Wuppertal), G. RICHTER (Düsseldorf), F. SONNENBURG (Wuppertal), Dr. J. VON DEN STEINEN (Solingen) und Dr. S. WOIKE (Haan) an dieser Stelle nochmals herzlich bedanken. Mein Dank gilt auch Herrn Dr. W. LEONHARDS (Haan) für die freundliche Unterstützung bei der Bestimmung einiger *Polypodium*-Belege.

7. Literatur (in Ergänzung zu LESCHUS 1999)

- BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (2002): Jahresbericht 2001, 282 S.; Solingen
- HÖLTING, M. (2000): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen in Solingen und der grenznahen Umgebung, 3. geänderte und ergänzte Auflage, 145 S., Selbstverlag, Solingen.
- HÖLTING, M. (2002): Ergänzungen des Jahres 2002 zum „Atlas der Farn- und Blütenpflanzen in Solingen und der grenznahen Umgebung“, 5 S., Selbstverlag, Solingen.
- LESCHUS, H. (1999): Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im nördlichen Bergischen Land. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **52**: 12-82; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (2000): Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im Einzugsbereich der Wupper zwischen Wuppertal-Sonnborn und der Solinger Ortschaft Grunenburg nordwestlich von Müngsten. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal **53**: 63-73; Wuppertal.
- LUBIENSKI, M. (2001): Ergänzungen zur Verbreitung der *Polypodium*-Sippen (*Polypodiaceae*, Pteridophyta) in Nordrhein-Westfalen, insbesondere im Südwestfälischen Bergland. - Floristische Rundbriefe **35**: (1/2), 19-26; Bochum.
- QUABECK, G. und HÖLTING, M. (2001): Ergänzungen des Jahres 2001 zum „Atlas der Farn- und Blütenpflanzen in Solingen und der grenznahen Umgebung“, 8 S. - Selbstverlag Solingen.

HARALD LESCHUS
Ferdinand-Schrey-Straße 47
D-42119 Wuppertal

Die Dynamik der Entwicklung des Neophyten *Senecio inaequidens* DC. (Schmalblättriges Greiskraut) am Sandberg in der Hildener Heide (Hilden und Haan, Rheinland) in den Jahren 1993 bis 2002 – Abschlussbericht einer zehnjährigen Untersuchung

REINHARD GAIDA und MARTINA SCHNEIDER-GAIDA

Mit 6 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung

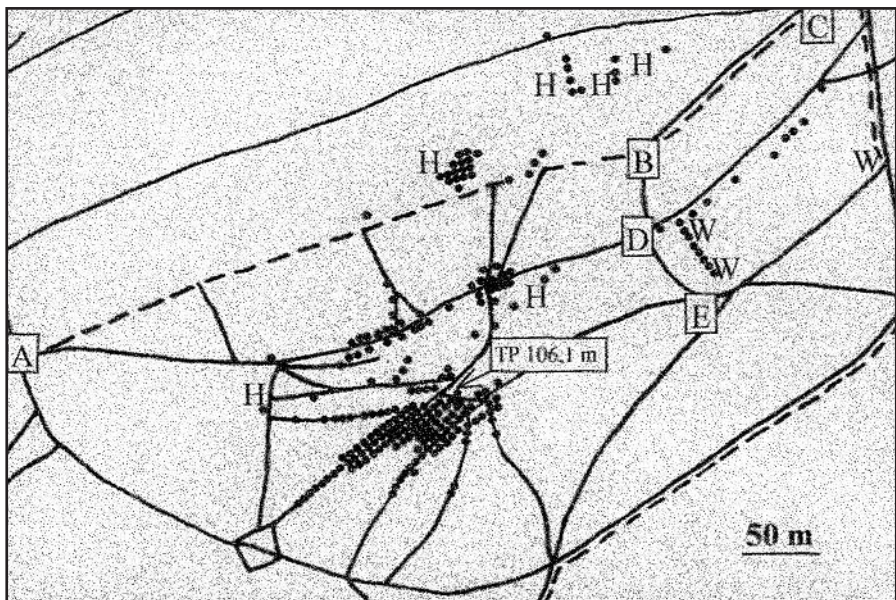
Die Dynamik der Entwicklung des aus Südafrika stammenden Neophyten *Senecio inaequidens* DC. (Schmalblättriges Greiskraut) am Sandberg in der Hildener Heide (Hilden und Haan, Rheinland) wurde in den Jahren 1993 bis 2002 untersucht. Aufgrund der günstigen klimatischen Verhältnisse am Sandberg erstreckt sich die Blühzeit von *S. i.* über sieben bis acht Monate. *S. i.* besiedelt relativ trockene, waldfreie Freiflächen im Bereich von Zwergstrauchheiden und Rasen. Diese Freiflächen wurden durch anthropogene Aktivitäten auf und neben den Wegen geschaffen: vor allem durch Wandern, Joggen, Schlittenfahren; daneben auch durch die Anlage von neuen Zäunen und von Heidesaatflächen. Positiv für *S. i.* wirkt sich auch die grabende Tätigkeit von Wildbienen, Kaninchen und Hunden sowie das Reiten und Lagern aus. Negativ schlagen die Verdichtung der Bestände konkurrierender Pflanzen und das Mähen der Wegränder zu Buche. Die 2002 erstmals vorgenommene Beweidung des Areals durch Moorschnucken und Ziegen schadet *S. i.* weniger. Wirkungen des seit 1998 feststellbaren Befalls mit Blattläusen sind nicht sichtbar. In dem 24 ha großen Untersuchungsgebiet nahm die Zahl der 25m²-Flächen mit *S. i.* von 12 (1993) auf 421 (2001) zu und fiel dann auf 387 (2002). Die rasante Zunahme ist offenbar beendet. Es fand zwar eine gewisse Verdichtung statt, *S. i.* wurde jedoch nur selten bestandsbildend. Das Ziel der Landschaftspflege, die Wiederherstellung eines größeren Heidegebietes am Sandberg, wird durch *S. i.* nicht behindert. Ein *Neophytenproblem* besteht nicht, es liegt ein Phänomen der *Phytoglobalisierung* oder *floristischen Globalisierung* (RICHTER) vor.

Abstract

This paper deals with the dynamics of distribution of the neophyte plant *Senecio inaequidens* DC. in the Sandberg area in the Hildener Heide (Hilden Heath; Hilden and Haan, Rhineland) in the years 1993 to 2002. Due to favourable climatic conditions *S. i.* blooms for seven to eight months. *S. i.* prefers relatively dry sites without further vegetation, surrounded by *Calluna vulgaris* heath and grassland. These sites exist due to human activities on and besides paths: walking, jogging, and sledging. Less important is the construction of new fences and the preparation and cultivation of new sites for *Calluna vulgaris* heath. Horse riding, camping, and digging by wild bees, rabbits, and dogs helps *S. i.*, too. A negative effect on *S. i.* is exerted by the competition of surrounding vegetation with increased density and by the mowing of way margins. Less important are grazing sheep and goats which are active in the area since 2002. Since 1998 greenflies can be found in major amounts, but there is no visible damage. The research area has an extension of 24 ha. During the ten-year research period the number of 25 square meters patches with *S. i.* increased from 12 (1993) to 421 (2001) and fell to 387 (2002). The rapid rise obviously ended. On these patches a certain increase in density was recognized, however, only in rare cases *S. i.* was able to become the dominant species. *S. i.* doesn't obstruct the intention of the nature reserve authority to restore a bigger *Calluna vulgaris* heath. There is no such thing like a *neophyte problem*; instead you can speak of *phytglobalisation* or *floristic globalisation* (RICHTER).

1) Fragestellung

Das in Südafrika beheimatete, zur Wolladventivflora gehörenden mehrjährige *Senecio inaequidens* DC. (Schmalblättriges Greiskraut) breitet sich in Europa seit etwa 1950 verstärkt aus (BÜSCHER 1989; MOLL 1989; WERNER et al. 1991, 74). Ein regionales Zentrum lag in Liège, Belgien. In den Kreisen Neuss (LADEWIG 1975, 141; STIEGLITZ 1980, 122, 126; STIEGLITZ 1981, 48), Mettmann (KUTZELNIGG 1976 zitiert nach ADOLPHY 1994, 129), Wuppertal (STIEGLITZ 1977, 41), Köln und Rhein-Wupper (DICKORÉ & ADOLPHI 1977, 98-99) wurde *S. i.* erstmals in den Jahren 1971 bis 1978 gefunden. Im Jahre 1993 wurden von den Autoren auf dem maximal 106,1 m hohen Sandberg (Kreis Mettmann, Städte Hilden und Haan, TK 1:25.000, Blatt Hilden (LANDESVERMESSUNGSAMT NORD-RHEIN-WESTFALEN 1989a)) mehrere Exemplare des Schmalblättrigen Greiskrautes festgestellt. Der Sandberg gehört zur naturräumlichen Einheit *Hildener Mittelterrasse*, die zu den *Bergischen Heideterrassen* gehört (PAFFEN et al. 1963, 22-25). Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Dynamik der Entwicklung des Schmalblättrigen Greiskrautes in einem überschaubaren Gebiet (24 ha) über zehn Jahre hinweg möglichst genau zu erfassen und zu analysieren. Außerdem



— Weg -- Reitweg • Fundort auf 25 m²-Fläche Jahr: 1998

Abb. 1: Das Schmalblättrige Greiskraut am Sandberg im Jahr 1998

H = Heidesaatfläche

W = Eckpunkte des 1997 neu angelegten Zaunes um den Wasserbehälter

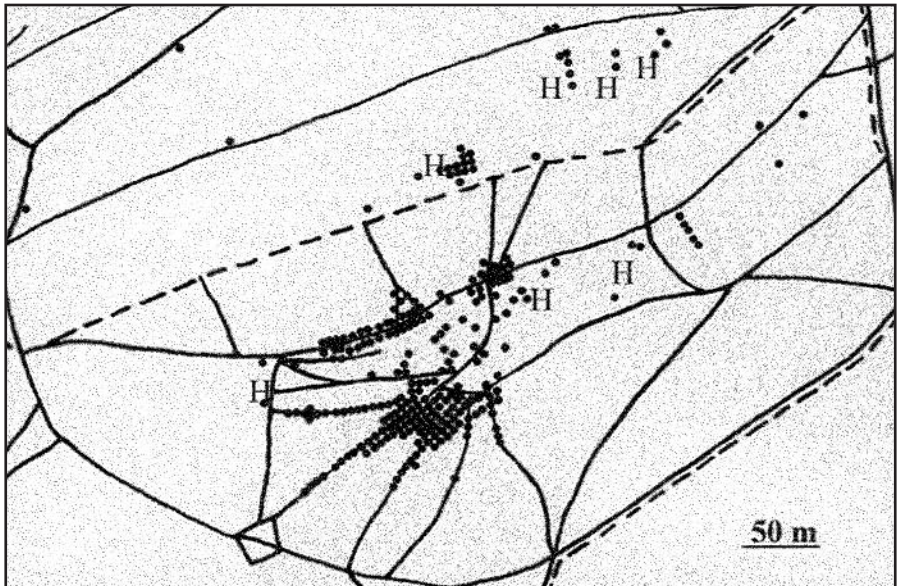
A, B, C, D, E = Punkte, die die drei Teilgebiete NORD (nördlich der Linie A-B-C),

OST (östlich der Linie B-D-E) und ZENTRUM (südlich bzw. westlich der Linie A-B-D-E) abgrenzen.

wurde die Blühdauer von *S. i.* von 1998 bis Anfang 2003 über fünf Vegetationsperioden hinweg untersucht. Die Ergebnisse des die Jahre 1993 bis 1997 umfassenden ersten Teils der Studie wurden bereits in dieser Zeitschrift publiziert (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999). Diesem Text können auch ausführlichere Angaben zur Ausbreitung von *S. i.* und zur Geologie und Geographie des Untersuchungsgebietes entnommen werden.

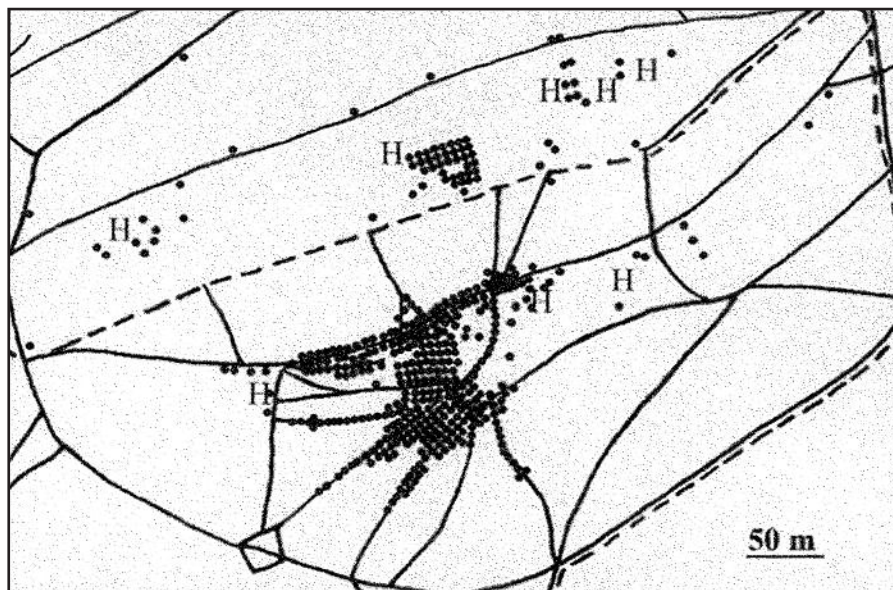
2) Methoden

Erfasst wurden Zahl und Lage der 25-Quadratmeterflächen, auf denen ein oder mehrere Exemplare des Schmalblättrigen Greiskrautes wuchsen (siehe Abb. 1-6 und Tab. 1). Grundlage der kartographischen Darstellung war die Deutsche Grundkarte 1:5000 (LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1971, 1989b, 1989c, 1991). Die Wiedergabe des Wegenetzes wurde nach eigenen Kartierungen verändert. Das Untersuchungsgebiet wurde in drei Bereiche unterteilt, um Sonderentwicklungen im Norden und Osten deutlich darstellen zu können: Im Norden war die Anlage von Heidesaatflächen beachtenswert, die Entwicklung im Osten wurde durch die Errichtung eines neuen Zaunes um das Areal eines Wasserbehälters bestimmt. Das Gebiet NORD umfasst alle Vorkommen nördlich



— Weg -- Reitweg • Fundort auf 25 m²-Fläche Jahr: 1999

Abb. 2: Das Schmalblättrige Greiskraut am Sandberg im Jahr 1999
H = Heidesaatfläche



— Weg -- Reitweg • Fundort auf 25 m²-Fläche Jahr: 2000

Abb. 3: Das Schmalblättrige Greiskraut am Sandberg im Jahr 2000

H = Heidesaatfläche

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
NORD	1	4	12	17	25	29	30	69	101	94
OST	1	0	0	1	27	17	8	5	5	2
ZENTRUM	10	20	55	79	126	174	209	320	315	291
SUMME	12	24	67	97	178	220	247	394	421	387

Tab. 1: Zahl der 25-Quadratmeterflächen mit *Senecio inaequidens* DC. am Sandberg in den Jahren 1993 bis 2002

Erster Blühtag	Letzter Blühtag	Blühdauer
17.05.1998	18.01.1999	247 Tage
25.05.1999	27.01.2000	248 Tage
09.05.2000	15.01.2001	252 Tage
29.05.2001	05.01.2002	222 Tage
03.06.2002	05.01.2003	217 Tage

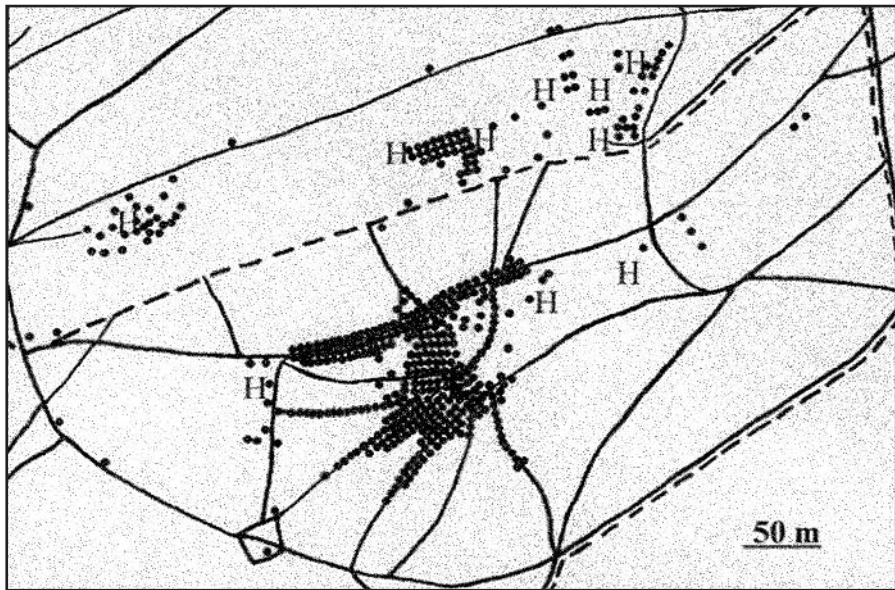
Tab. 2: Blühdauer von *Senecio inaequidens* DC. am Sandberg in den Jahren 1993 bis 2002

des Reitweges, der die Punkte A, B und C verbindet (siehe Abb. 1). Das Gebiet OST liegt östlich des Weges, der von B über D nach E verläuft. Alle übrigen Vorkommen gehören zum Gebiet ZENTRUM.

Zur Feststellung der Blühdauer wurde jeweils der Tag bestimmt, an dem gelbe Röhrenblüten erstmals bzw. letztmals zu sehen waren.

3) Ergebnisse

Die Abbildungen 1 bis 6 sowie Tabelle 1 informieren über die erzielten Ergebnisse. Die Verbreitungskarten für die Jahre 1993 bis 1997 sind in GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999 veröffentlicht.

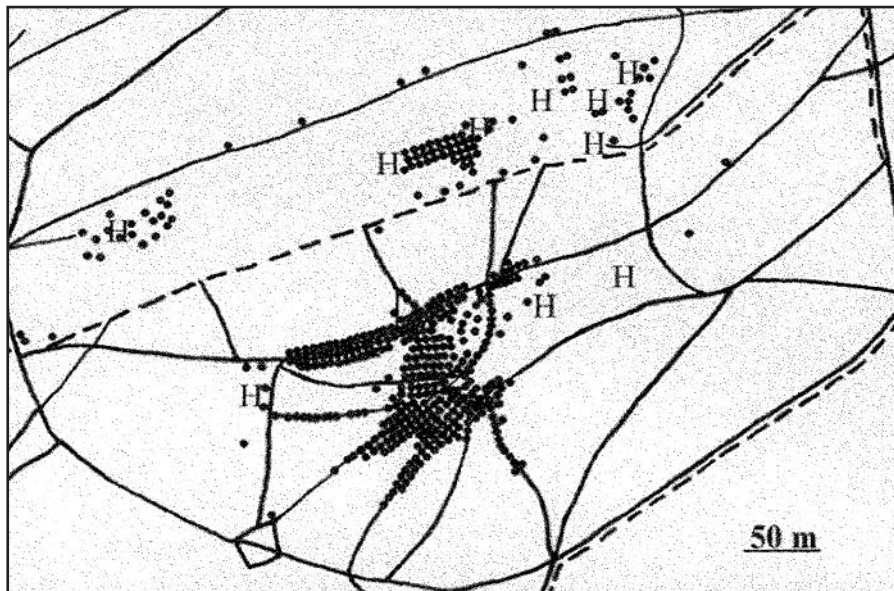


— Weg -- Reitweg • Fundort auf 25 m²-Fläche Jahr: 2001

Abb. 4: Das Schmalblättrige Greiskraut am Sandberg im Jahr 2001
H = Heidesaatfläche

4) Interpretation der Ergebnisse

Senecio inaequidens DC. hat in dem untersuchten Jahrzehnt 1993 bis 2002 im 24 ha großen Sandberggebiet eine beachtliche Entwicklung genommen. Die Zahl der 25-Quadratmeterflächen mit mindestens einem Exemplar von *S. i.* stieg rasant von 12



— Weg -- Reitweg • Fundort auf 25 m²-Fläche Jahr: 2002

Abb. 5: Das Schmalblättrige Greiskraut am Sandberg im Jahr 2002

H = Heidesaatfläche

(1993) über 394 (2000) auf 421 (2001) und fiel anschließend bis 2002 auf 387 leicht ab. Zurzeit weisen etwa 4% aller 25-Quadratmeter-Flächen des Gebietes mindestens ein Exemplar von *S. i.* auf.

Die klimatischen Verhältnisse am Sandberg (Jahresdurchschnittstemperaturen von 9-9,5 °C und Jahresniederschläge von 900 mm, milder Herbst, lange Vegetationsperiode) kommen den Ansprüchen von *S. i.* offenbar entgegen (DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1989, Karten 1, 2, 22; RADKOWITSCH 1997, 397-400). Aufgrund seiner Anspruchslosigkeit in Bezug auf die Qualität des Bodens und seiner gut ausgebildeten Trockenresistenz wächst *S. i.* gut auf den von Natur aus mineralstoffarmen und oft recht trockenen Podsolen und Braunerde-Podsolen, die sich auf den Schottern der pleistozänen Hauptterrasse und den oligozänen Meeressanden am Sandberg gebildet haben (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1996, PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT 1932; ZIMMERMANN et al. 1930). *S. i.* tritt am Sandberg überwiegend in dem Gebiet auf, in dem die potentielle natürliche Vegetation vom *Trockenen Eichen-Buchenwald* gebildet würde (TRAUTMANN 1993, Beilage; TRAUTMANN o.J., o.S.; vgl. auch GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999, 210). Die am benachbarten Jaberg festgestellte Eutrophierung der Oberböden durch at-

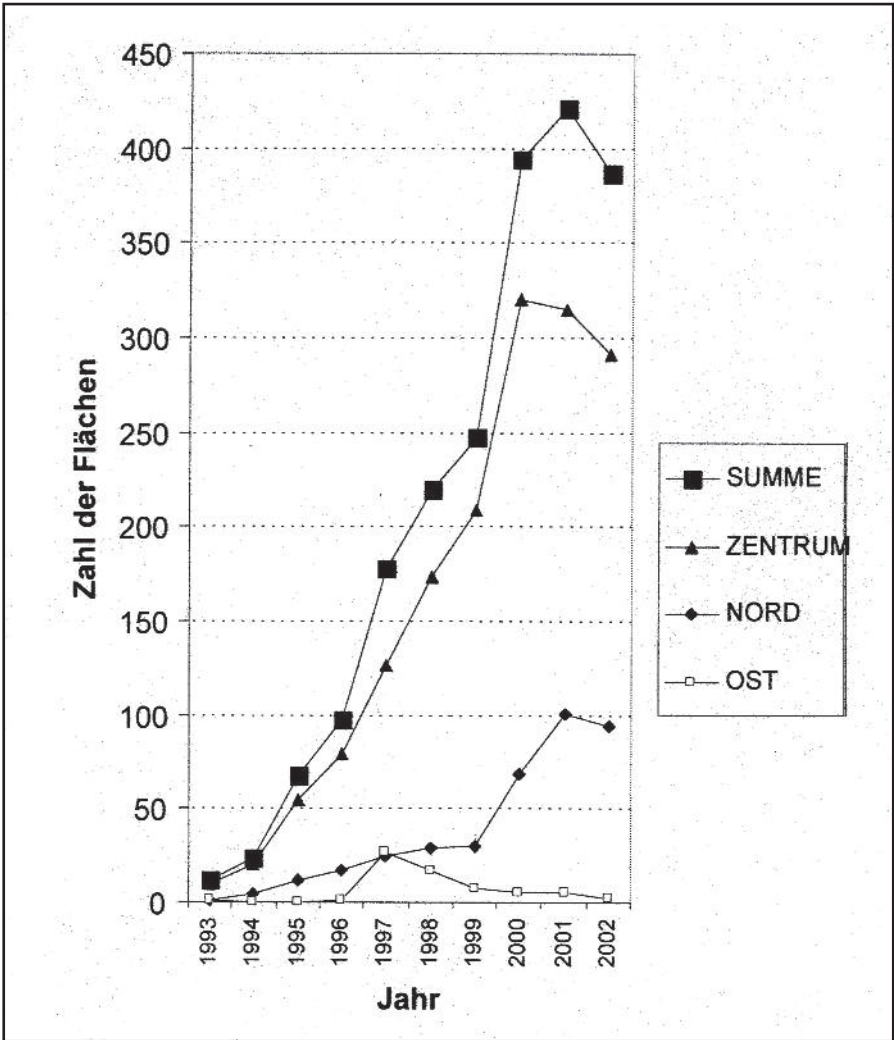


Abb. 6: Zahl der 25-Quadratmeterflächen mit *Senecio inaequidens* DC. am Sandberg in den Jahren 1993 bis 2002

mosphärischen Eintrag hat die Vegetation am Sandberg nicht maßgeblich beeinflusst, da in der offenen Vegetation, die große Teile des Sandbergs bestimmt, der Wasserfaktor bedeutender ist als am bewaldeten Jaberg (GAIDA et al. 2001). Die lange Blühdauer von sieben bis acht Monaten (siehe Tab. 2) von *S. i.* zeigt, wie gut die Pflanze an die ökologischen Bedingungen am Sandberg angepasst ist. Der lange Zeitraum, in dem Samen produziert werden, trägt maßgeblich zur Verbreitung der Pflanze bei. *S. i.* blüht relativ spät, dies scheint auf ihre Herkunft aus Südafrika

zurückzuführen sein. Umso wichtiger ist ein milder Herbst (RADKOWITSCH 1997, 397-400).

Als Lichtkeimer (WIENERS 1994, 99) kommt *S. i.* in Wäldern (wie insbesondere im Westen und Südosten des Untersuchungsgebietes, vgl. auch GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999, 211) in der Regel nicht vor. Die Pflanze bevorzugt baumfreie Vegetationseinheiten, im Untersuchungsgebiet sind dies Zwergstrauchheiden und Rasen. In diesen Bereichen benötigt *S. i.* eine Freifläche, auf der ihre Samen keimen können. (Selten konnte beobachtet werden, dass sich *S. i.* auch durch Adventivwurzeln verbreitet.) Das Schmalblättrige Greiskraut kann sich nicht gegen bereits etablierte Pflanzen durchsetzen. Der Sandberg wird intensiv von Erholungssuchenden aus der näheren und weiteren Umgebung frequentiert (RÜCKERT & WITTIG 1983, 14, 42). Durch verschiedene Aktivitäten auf und neben den Wegen (Wandern, Joggen und Schlittenfahren) tragen die Besucher zur Entstehung von Freiflächen und damit zur raschen Verbreitung von *S. i.* bei. Lagern, Reiten und die Duldung des Nachgrabens von Kaninchenbauten durch freilaufende Hunde spielen diesbezüglich nur eine geringe Rolle. Die Pflanze wächst bevorzugt am Rande von Wegen bzw. auf wenig betretenen Pfaden. Die enge Bindung der Verbreitung von *S. i.* an das Wegenetz verdeutlichen die Abb. 1-5. Es ist eine gewisse Verdichtung des Besatzes mit *S. i.* festzustellen. So erhöhte sich von 1993 bis 1997 die Zahl der Ein-Quadratmeterflächen mit *S. i.* pro 25-Quadratmeterfläche mit *S. i.* von 1,25 auf 4,48 (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999, 216). Jedoch tritt *S. i.* nur in zwei Bereichen südlich und südwestlich des TP 106,1 m (siehe Abb. 1) bestandsbildend auf (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999, 211). Im ersten Fall führte das Überwuchern eines Weges mit Brombeeren dazu, dass dieser Weg durch einen benachbarten Trampelpfad ersetzt wurde. Im Bereich des ursprünglichen Weges blieben zwischen den Brombeeren Freiräume, die von *S. i.* besiedelt wurden. Im zweiten Fall wird die Verbreitung von *S. i.* dadurch gefördert, dass der Weg durch Tritt und Schlittenfahren stark verbreitert wurde. Dadurch entstanden Freiflächen, die von *S. i.* in Anspruch genommen wurden.

Zwischen diesen beiden Gebieten wird *S. i.* auch durch die Tätigkeit erdbewohnender Hymenopteren (Wildbienen, 31 Arten insbesondere *Andrena fuscipes* und *Andrena vaga*, KREIS METTMANN 1998, 28-31) unterstützt, die Sand auf den Rasen befördern und so Freiflächen schaffen. Darüber hinaus bilden im gesamten Untersuchungsgebiet die Öffnungen von Kaninchenbauten vereinzelt Siedlungsplätze für *S. i.*

Im Bereich des viel betretenen Plateaus um den Höhenpunkt 106,1 hat sich eine erhaltenswerte *Frühe Haferschmielengesellschaft* (*Airetum praecocis*) entwickelt (KREIS METTMANN 1998, 7, 35; RÜCKERT & WITTIG 1983, 16; M. WOIKE 1990, 64). Auch hier kommt es zu keiner Verdrängung, da nur wenige kümmerliche Exemplare von *S. i.* die intensive Trittbelastung überstehen.

In den Teilgebieten NORD und OST bestimmen Sonderentwicklungen das Geschehen: Die Erdbewegungen, die zu Beginn des Jahres 1997 mit einer

Neuanlage eines Zaunes um den Wasserbehälter im Osten des Untersuchungsgebietes verbunden waren, schufen Freiflächen, die unverzüglich von *S. i.* besiedelt wurden (Signatur W auf Abb. 1). In diesem Bereich ist die umgebende Vegetation (Mischwald, Brombeerhecken) teilweise sehr dicht, *S. i.* reagierte darauf gelegentlich mit einer Schattenmodifikation (BÜSCHER & LOOS 1993, 43): die Blätter sind sehr breit. In den folgenden Jahren mussten im Gebiet OST fast alle von *S. i.* besiedelten Flächen wieder aufgegeben werden, da die Konkurrenz der anderen Pflanzen, insbesondere um Licht, zu groß war.

Die Entwicklungen im Teilgebiet NORD wird vor allem durch die Anlage von Heidesaatflächen bestimmt. Im Auftrag des Kreises Mettmann wird dieses auch als Hundewiese bekannte Gebiet sukzessive in eine *Trockene Sandheide* umgewandelt (KREIS METTMANN 1998, 17). Zu diesem Zweck wird vor der Aussaat von *Calluna vulgaris* (L.) HULL zunächst der Oberboden abgeplaggt. Die dabei entstehenden Freiflächen werden auch von *S. i.* in Anspruch genommen. S. WOIKE (1958, 66, 79) beobachtete, dass Freiflächen innerhalb der älteren Zwergstrauchheide am Sandberg (im Teilgebiet ZENTRUM) von bestimmten Pflanzen bevorzugt besiedelt werden: *Hypochoeris radicata* L. (Gemeines Ferkelkraut), *Hieracium pilosella* L. (Kleines Habichtskraut), *Rumex acetosella* L. (Kleiner Sauerampfer), *Carex pilulifera* L. (Pillen-Segge) und *Luzula multiflora* (RETZ.) LEJ. (Vielblütige Hainsimse). *S. i.* reiht sich hier ein. Außerdem fördert die gezielte Entfernung störender Pflanzen in den Heidesaatgebieten die Ausbreitung von *S. i.* in diesem Gebiet. Mit zunehmender Verdichtung der Besenheide verringert sich die Zahl der Flächen mit *S. i.* jedoch wieder, *C. v.* scheint im Konkurrenzkampf um Raum und Wasser stärker zu sein (vgl. ELLENBERG 1978, 674f). Besondere Beachtung verdient in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass vom Kreis Mettmann erstmals im Jahre 2002 in den Teilgebieten ZENTRUM und NORD eine vierhundertköpfige Herde von *Hornlosen Moorschnucken* eingesetzt wurde. Unterstützt von 10 Ziegen sollen sie die Entwicklung der Vegetation des Sandberges zu einer *Trockenen Sandheide* fördern (MELCHIOR 2002; WÜNNENBERG 2002). Große Exemplare von *S. i.* werden von den Tieren nur gelegentlich gefressen, junge, nur wenige Zentimeter große Exemplare von *S. i.* werden jedoch nicht verschmäht. Außerdem dürften einzelne Exemplare auch durch den Tritt der Tiere zerstört werden. Insgesamt sind die sich zunehmend besser entwickelnden Zwergstrauchheiden mit Besenheide kein optimaler Standort für *S. i.* So erklärt sich auch der Rückgang der Flächen im Gebiet NORD im Jahre 2002.

Insgesamt scheint die rasante Entwicklung von *S. i.* am Sandberg in den letzten Jahren zum Stillstand gekommen zu sein. Dies gilt für alle drei Teilgebiete. Das Schmalblättrige Greiskraut scheint sich langfristig auf die Wegränder zu konzentrieren. Gebiete zwischen den Wegen werden insbesondere dann besiedelt, wenn sie durch menschliche Aktivitäten (Wandern, Joggen, Schlittenfahren, Anlage von Heidesaatflächen und Zäunen) stark gestört sind. Allerdings führte das im Rahmen von Landschaftspflegemaßnahmen von der Stadt Hilden gelegentlich vorgenommene Mähen der Ränder einzelner Wege bei *S. i.* zu stärkeren Schäden als bei den wegbegleitenden Grasarten.

Der von WERNER (1993, 231f) an vielen Standorten von *S. i.* in Westdeutschland festgestellte Befall der Pflanze durch parasitische Wanzen konnte am Sandberg nicht beobachtet werden. Seit 1998 kommt es jedoch zu einem verstärkten Auftreten von Blattläusen. Negative Folgen für den Bestand von *S. i.* sind wahrscheinlich, jedoch noch nicht ersichtlich.

Tab. 3 informiert zusammenfassend über die Faktoren, die *S. i.* am Sandberg fördern oder behindern.

Positiver Einfluss	Negativer Einfluss
*** Klima (insbesondere die lange Vegetationsperiode)	*** Verdichtung der umgebenden Vegetation (Konkurrenz um Raum, Licht und Wasser)
*** Wandern, Joggen und Schlittenfahren auf und neben den Wegen	* Mähen der Wegränder
* Anlage von Heidesaatflächen	Beweidung durch Moorschnucken und Ziegen (Fraß von Jungpflanzen, Tritt)
* Anlage neuer Zäune	Befall durch parasitische Blattläuse (?)
Graben von Bauten der Wildbienen	
Graben von Kaninchenbauten	
Nachgraben von Kaninchenbauten durch Hunde	
Reiten	
Lagern	

Tab. 3: Faktoren, die die Verbreitung von *Senecio inaequidens* DC. am Sandberg beeinflussen

5) Schlussbemerkung

Die zunächst rasante, inzwischen aber offenbar gestoppte Ausbreitung des über Belgien ins Rheinland gekommenen ursprünglich südafrikanischen *S. i.* kann mit RICHTER (2001, 109, 113) als ein Aspekt der *floristischen Globalisierung* bzw. *Phytoglobalisierung* verstanden werden. Die Verbreitung des Schmalblättrigen Greiskrautes im Bereich des Sandberges stellt eine Anpassung der Vegetation an die natürlichen und anthropogenen Standortfaktoren dar (siehe Tab. 3). Sie kann als Bereicherung der Vegetation des Untersuchungsgebietes betrachtet werden. Das vielbeschworene Neophytenproblem stellt sich nicht. Im Übrigen befinden sich unter den alteingesessenen Arten viele ehemalige Neophyten (RICHTER 1997, 164-166). Auch die Vegetationseinheiten, in die *S. i.* gelegentlich eindringt (Zwergstrauchheide, Rasen), stellen anthropogene Ersatzgesellschaften des hier eigentlich heimischen *Trockenen Eichen-Buchenwaldes* dar. Es besteht also kein Grund, am Sandberg gezielt Maßnahmen gegen *S. i.* zu unternehmen (vgl. auch HUPKE 1997, 123).

6) Danksagung

Für wertvolle Hinweise danken wir den Herren K. ADOLPHY (Kreis Mettmann), R. BIENERT (Duisburg), F. EIKERMANN (Heinsberg), F. SCHÜLLER (Stadt Hilden), M. SPLIETHOFF (Mülheim) und Dr. S. WOIKE (Haan).

7) Literatur

- ADOLPHY, K. (1994): Flora des Kreises Mettmann unter besonderer Berücksichtigung von Schutzgebieten (unter Mitwirkung von Siegfried Woike). - Düsseldorf.
- BÜSCHER, D. (1989): Zur weiteren Ausbreitung von *Senecio inaequidens* DC. in Westfalen. - Floristische Rundbriefe, 22: 95-100; Bochum.
- BÜSCHER, D. & LOOS, G. H. (1993): Neue Beobachtungen zur Ausbreitung von *Senecio inaequidens* DC. in Westfalen. - Floristische Rundbriefe, 27: 41-49; Bochum.
- DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989, Hrsg.): Klima-Atlas von NRW. - Düsseldorf.
- DICKORÉ, W. B. & ADOLPHI, K. (1977): *Senecio inaequidens* DC. im MTB 4908 Burscheid. - Göttinger floristische Rundbriefe, 11: 98-99; Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. Auflage. - Stuttgart.
- GAIDA, R.; OLBRECHTS, S. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (2001): Analyse der ökologischen Existenzbedingungen der krautigen Vegetation am Jaber (Hilden/Rheinland) unter besonderer Berücksichtigung der Eutrophierung. - GEOÖKO, 22: 141-160; Bensheim.
- GAIDA, R. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (1999): Die Dynamik der Entwicklung des Neophyten *Senecio inaequidens* DC. (Schmalblättriges Greiskraut) am Sandberg in der Hildener Heide (Hilden und Haan, Rheinland) in den Jahren 1993 bis 1997. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, 52: 206-220; Wuppertal.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1996, Hrsg.): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000. Blatt L 4906 Neuss. - Krefeld.
- HUPKE, K.-D. (1997): Was kann für uns „Natur“ sein? Zur Klärung eines Begriffs für Naturschutz und Naturdidaktik. - Geographie und ihre Didaktik, 25, 117-129; Hildesheim.
- KREIS METTMANN (1998, Hrsg.): Pflege- und Entwicklungsplan Naturschutzgebiet Sandberg. Projektbearbeitung: Dipl.-Biol. Annette Schulte. - Mettmann.
- LADEWIG, K. (1975): Floristische Beobachtungen am Rheinufer bei Stürzelberg und bei Rodenkirchen. - Decheniana, 128: 139-141; Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1971, Hrsg.): Deutsche Grundkarte 1:5000 (Grundriß). Blatt Solingen, Broßhaus. - Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1989a, Hrsg.): Topographische Karte 1: 25000 (Normalausgabe). Blatt 4807 Hilden. 15. Auflage. - Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1989b, Hrsg.): Deutsche Grundkarte 1:5000 (Luftbildkarte). Blatt Haan West. - Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1989c, Hrsg.): Deutsche Grundkarte 1:5000 (Luftbildkarte). Blatt Solingen, Broßhaus. - Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1991, Hrsg.): Deutsche Grundkarte 1:5000 (Grundriß). Blatt Haan West. - Bonn.
- MELCHIOR, L. (2002): Die Mäher sind zurück in der Heide. „Schafbeweidungsprojekt“ zieht vom Naturschutzgebiet Hildener Heide, über Ohligs bis hin zum Further Moor in Langenfeld. - Westdeutsche Zeitung, Kreis Mettmann, 6. Juni 2002; Düsseldorf.
- MOLL, W. (1989): Zur gegenwärtigen Verbreitung von *Senecio inaequidens* im nördlichen Rheinland. - Floristische Rundbriefe, 22: 101-103; Bochum.
- PAFFEN, K. H., SCHÜTLER, A. & MÜLLER-MINY, H. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 108/109 Düsseldorf-Erkelenz. 1:200.000. - Bad Godesberg.

- PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (1932, Hrsg.): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Hilden Nr. 2780. - Berlin.
- RADTKOWITSCH, A. (1997): *Senecio inaequidens* DC. – ein Beitrag zur Verbreitung in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung von Bayern. – *Hoppea*, Denkschriften der Regensburger Botanischen Gesellschaft, 58: 389-404; Regensburg.
- RICHTER, M. (1997): Allgemeine Pflanzengeographie. - Stuttgart.
- RICHTER, M. (2001): Vegetationszonen der Erde. – Gotha und Stuttgart.
- RÜCKERT, E. & WITTIG, R. (1983): Pflegeplan Hildener Heide entwickelt auf vegetationskundlich / floristischer Grundlage. (Als Manuskript vervielfältigt). - Düsseldorf.
- STIEGLITZ, W. (1977): Bemerkenswerte Adventivarten aus der Umgebung von Mettmann. - Göttinger floristische Rundbriefe, 11: 45-49; Göttingen.
- STIEGLITZ, W. (1980): Bemerkungen zur Adventivflora des Neusser Hafens. - Niederrheinisches Jahrbuch, 14: 121-128; Krefeld.
- STIEGLITZ, W. (1981): Die Adventivflora des Neusser Hafens. - Göttinger floristische Rundbriefe, 15: 45-54; Göttingen.
- TRAUTMANN, W. (1973): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000. Potentielle natürliche Vegetation. Blatt CC 5502 Köln (unter Mitarbeit von Albrecht Krause, Wilhelm Lohmeyer, Klaus Meisel und Gotthard Wolf). - Schriftenreihe für Vegetationskunde, 6; Bonn-Bad Godesberg.
- TRAUTMANN, W. (o. J.): Karte der potentiellen natürlichen Vegetation 1:25.000. Blatt 4807 Hilden (unveröffentlicht). - o.O.
- WERNER, D. J. (1993): Heteropteren an ruderalen Pflanzenarten der Gattung *Senecio*. - Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag, 1993: 237-244; Düsseldorf.
- WERNER, D. J., ROCKENBACH, T. & HÖLSCHER, M.-L. (1991): Herkunft, Ausbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie von *Senecio inaequidens* DC. unter besonderer Berücksichtigung des Köln-Aacher Raumes. - *Tüxenia*, 11: 73-107; Göttingen.
- WIENERS, A. (1994): Transpiration unter verschiedenen Standortbedingungen des Neophyten *Senecio inaequidens* und die Trockenresistenz dieser Pflanze im Vergleich mit der von *Senecio jacobaea*. Unveröffentlichte Diplomarbeit Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. - Düsseldorf.
- WOIKE, M. (1990): Biotoppflege- und Entwicklungsplan für das Gebiet zwischen Sandberg und Schönholz in der Hildener Heide erstellt im SS 1990 durch die Teilnehmer des Praktikums „Erarbeitung eines Biotoppflege- und Entwicklungsplans“. (Als Manuskript vervielfältigt). - Düsseldorf.
- WOIKE, S. (1958): Pflanzensoziologische Studien in der Hildener Heide. - *Niederbergische Beiträge*. Quellen und Forschungen zur Heimatkunde Niederberg, Sonderreihe, 2; Hilden.
- WÜNNENBERG, K. (2002): Moorschnucken fressen sich durch. – *Rheinische Post*, Hilden/Haan, 12. August 2002; Düsseldorf.
- ZIMMERMANN, E., FUCHS, A. & QUIRING, H. (1930): Erläuterung zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Hilden Nr. 2780. - Berlin.

Anschrift der Verfasser:

Dr. REINHARD GAIDA und MARTINA SCHNEIDER-GAIDA

Leibnizstr. 65

D-40699 Erkrath

Solanum triflorum in der Ufervegetation des Niederrheins

ULF SCHMITZ

Kurzfassung

Von einem umfangreichen Fund des Neophyten *Solanum triflorum* aus Nordamerika in der Rheinufervegetation bei Duisburg wird berichtet und seine Vergesellschaftung dokumentiert. Die Größe des Vorkommens an einem natürlichen Standort und das reiche Fruchten der Pflanzen machen wahrscheinlich, dass die Art auf der Schwelle vom Epökophyten zur Einbürgerung als Agriophyt steht.

Abstract

An extended population of the alien species *Solanum triflorum* from North-America in the bank vegetation of the Rhine river (Germany) is reported and documented. The invasiveness of *Solanum triflorum* is discussed. The abundant occurrence in a natural habitat and the development of a large number of mature fruits indicate that this species is starting to become a regular member of the river banks in the region.

Die Ufervegetation der großen Ströme ist bevorzugter Standort zahlreicher Neophyten, wobei der Vorgang der Einbürgerung vieler Arten noch nicht abgeschlossen ist. Es zeichnet sich ab, dass die gegenwärtige Erwärmung des Klimas die Etablierung etlicher neophytischer Arten zusätzlich begünstigt (SIMBERLOFF 2000, WALTHER 2000, SCHMITZ & LÖSCH 2001). Langfristiges floristisches Monitoring lässt oft eine Ausbreitungsdynamik erkennen, selbst wenn der Zeitraum der Kolonisierung in der Größenordnung von mehreren Jahren bis Jahrzehnten liegt (LOHMEYER 1971, LOHMEYER & SUKOPP 1992, WISSKIRCHEN 1995, SCHMITZ 2002). So kündigt sich nunmehr die Einbürgerung einer weiteren neophytischen Art auf den Sand- und Kiesbänken des Rheins an, über die im Folgenden kurz berichtet werden soll.

Im Spätsommer 2002 konnten am Rheinufer bei Duisburg-Beeckerwerth größere Vorkommen des Dreiblütigen Nachtschattens *Solanum triflorum* NUTT. gefunden werden (TK 4506/1). Die Pflanzen wuchsen in der lückigen Annuellenvegetation der Sand- und Kiesbänke des rechtsrheinischen Gleithanges. Es handelte sich dabei um Hunderte von Einzelpflanzen, die über eine Strecke von insgesamt 5 km (Strom-Km 783,5 bis 788,5) zu finden waren. Zur Zeit der Geländebegehungen im September blühte und fruchtete *Solanum triflorum* reichlich (Abb. 1 und 2). Der Fundort der Pflanzen war naturnah und unverbaut. Am Fundort wurden zur Dokumentation der Vergesellschaftung an drei verschiedenen Stellen Vegetationsaufnahmen angefertigt (Tab. 1). Die Vegetation, in der *Solanum triflorum* gefunden wurde, ist als Polygono-Chenopodietum bzw. als Chenopodion rubri-Fragmentgesellschaft anzusprechen. In den Vegetationsaufnahmen sind neben

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen mit *Solanum triflorum* vom Rheinufer bei Duisburg-Beeckerwerth.
 N = Neophyt, A = Archäophyt.

Aufnahmenummer		1	2	3
Datum		18.09.2002	12.09.2002	18.09.2002
	Stromkm	788,3	783,9	787,8
	Fläche [m ²]	18	45	45
	Neigung [°]	5	10	5
	Exposition	NW	SW	NW
	Untergrund	Sand	Kies, Sand	Kies, Sand
	Deckung Krautsch. [%]	7	15	5
	Artenzahl	17	21	19
N	<i>Solanum triflorum</i>	1	+	r
A	<i>Solanum nigrum</i> ssp. <i>nigrum</i>	1	+	r
A	<i>Solanum nigrum</i> ssp. <i>schultesii</i>	.	1	.
N	<i>Solanum physalifolium</i> var. <i>nitidibaccatum</i>	+	1	+
N	<i>Solanum lycopersicum</i>	.	.	+
	<i>Agrostis stolonifera</i>	.	1	.
N	<i>Amaranthus blitum</i> ssp. <i>emerginatus</i>	.	1	+
N	<i>Amaranthus bouchonii</i>	.	1	.
N	<i>Amaranthus retroflexus</i>	.	1	.
	<i>Chenopodium album</i>	.	.	+
N	<i>Chenopodium botrys</i>	2	.	r
N	<i>Chenopodium pumilio</i>	+	1	+
	<i>Chenopodium rubrum</i>	.	+	.
	<i>Cirsium arvense</i>	1	.	+
	<i>Convolvulus arvensis</i>	.	1	.
N	<i>Cynodon dactylon</i>	+	.	.
N	<i>Datura stramonium</i>	.	.	+
A	<i>Digitaria sanguinalis</i>	+	.	+
A	<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	+	.
	<i>Elymus repens</i>	.	.	+
N	<i>Eragrostis minor</i>	.	+	+
	<i>Erodium cicutarium</i>	+	+	+
	<i>Galium mollugo</i>	.	.	+
	<i>Malva neglecta</i>	r	+	.
	<i>Medicago lupulina</i>	.	+	.
	<i>Persicaria lapathifolia</i> ssp. <i>brittingeri</i>	.	.	+
	<i>Persicaria lapathifolia</i> ssp. <i>lapathifolia</i>	+	+	.
	<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>	+	+	.
	<i>Polygonum aviculare</i> agg.	.	+	.
	<i>Potentilla anserina</i>	.	+	+
	<i>Pulicaria vulgaris</i>	.	+	.
	<i>Rorippa sylvestris</i>	+	+	+
	<i>Rumex obtusifolius</i>	r	.	.
	<i>Urtica dioica</i>	+	.	+
	<i>Urtica urens</i>	+	.	.



Abb. 1: *Solanum triflorum* blühend. Rheinufer bei Duisburg-Beeckerwerth, 12.09.2002.



Abb. 2: *Solanum triflorum* mit reifen Früchten. Rheinufer bei Duisburg-Beeckerwerth, 12.09.2002.

zahlreichen anderen Neophyten auch verschiedene weitere *Solanum*-Arten vertreten, wobei die beiden Unterarten des Schwarzen Nachtschattens *S. nigrum* L. ssp. *nigrum* L. und ssp. *schultesii* (OPIZ) WESSELY archäophytische Arten sind (LOHMEYER & SUKOPP 1992), der Argentinische Nachtschatten *Solanum physalifolium* RUSBY var. *nitidibaccatum* (BITTER) ist ein inzwischen am gesamten Rheinufer eingebürgerter und häufiger Neophyt, während die Tomate *S. lycopersicum* L. am Rheinufer an der Schwelle zur Einbürgerung steht. Insgesamt lag der Anteil an Neophyten in den Vegetationsaufnahmen bei über einem Drittel. Berücksichtigt man die archäophytischen Arten, so liegt der Anteil indigener Arten bei unter 60%.

Solanum triflorum stammt aus Nordamerika, wo er auf trockenen und sandigen Standorten in Prärien und ausgetrockneten Flussbetten wächst. Seine ursprüngliche Verbreitung erstreckt sich vom südlichen Kanada bis nach New-Mexico und Arizona (GLEASON 1968). Die Art tritt aber auch innerhalb Nordamerikas adventiv auf und ihr Areal umfasst dort inzwischen die gesamte Westhälfte der Vereinigten Staaten (WHITSON 1996, USDA 2003), wo sie auch anthropogene Standorte wie Äcker, Straßenränder und Ruderalstellen besiedelt. HUNZIKER (1989) wertet die neotropischen Sippen *S. mendocinum* R. A. PHIL., *S. calophyllum* R. A. PHIL. und *S. pyrethrifolium* GRISEB. als Synonyme von *Solanum triflorum*, so dass der Dreiblütige Nachtschatten nach dieser Auffassung somit disjunkte Vorkommen in Südamerika besitzt.

Die Fundmeldungen außerhalb Amerikas reichen inzwischen von Europa über Russland (POPOV 1993) bis nach Tasmanien (BLOOD 2000). In der Flora Europaea (TUTIN et al. 1972) wird *Solanum triflorum* bereits als lokal eingebürgert für Belgien und Großbritannien angegeben. In den Niederlanden kann die Art nicht nur auf sandigen Industrie- und Ruderalflächen gefunden werden, sondern auch auf naturnahen Standorten in Küstendünen und an Flussufern (MENNEMA et al. 1985, VAN DER MIJDEN 1996), wobei der Verbreitungsschwerpunkt deutlich in Küstennähe liegt. Auch die Funde von *Solanum triflorum* in Belgien liegen bevorzugt in der Nähe der Küste (VAN ROMPAEY & DELVOSALLE 1979).

Die Funde in Deutschland beschränken sich wohl bislang auf die Bundesländer Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg (KORNECK et al. 1996). Die ältesten Meldungen über das Auftreten von *Solanum triflorum* in Deutschland wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts gemacht. Als Wolladventivpflanze wurde der Dreiblütige Nachtschatten erstmals zwischen 1889 und 1895 für die Umgebung von Hannover gemeldet (PROBST & STRUB 1949). Weiterhin wird aus Niedersachsen von früheren mit Ölfrüchten eingeschleppten Funden aus dem Osnabrücker Hafen berichtet (KOCH 1934) sowie von jüngeren umfangreicheren Funden mit ausbreitender Tendenz vom Truppenübungsplatz Achmer-Seeste aus den Jahren 1992 und 1993 (WEBER 1995). Seit 1894 wird *Solanum triflorum* immer wieder aus den Hafenanlagen von Mannheim und seiner näheren Umgebung gemeldet (SEBALD et al. 1996). In der Florenliste von Nordrhein-Westfalen (RAABE

et al. 1996) ist *Solanum triflorum* als unbeständiger Neophyt für die Teilgebiete Niederrheinisches Tiefland, Westfälisches Tiefland und - seit einem Fund von RAABE aus dem Jahr 1992 bei Lotte - auch für das Weserbergland angegeben. In der Flora Westfalens (RUNGE 1972) wird weiterhin von älteren Funden auf Schutt bei Borken (BONTE 1929) berichtet sowie von einem Fund aus dem Jahr 1969 von SAKAUTZKY und KOPPE bei Gütersloh. HAMANN & KOSLOWSKI (1988) fanden die Art im Hafengelände von Gelsenkirchen.

Die Punktkartenflora von Deutschland (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989) enthält *Solanum triflorum* zwar ebenso wenig wie die entsprechenden Werke für das Rheinland (SCHUMACHER 1995) oder Westfalen (JAGEL & HAEUPLER 1995), und auch bei STIEGLITZ (1980, 1981), der diverse andere exotische *Solanum*-Arten im Neusser Hafen nachweisen konnte, ist *Solanum triflorum* nicht aufgeführt. In der Punktkartenflora für Duisburg und Umgebung (DÜLL & KUTZELNIGG 1986) ist jedoch eine Verbreitungskarte abgedruckt, die sowohl historische Funde von HÖPPNER & PREUSS (1926) sowie von BONTE (1929) aus Hafenanlagen umfasst, als auch einen neueren Fund, den GERLACH 1985/86 am Rheinufer bei Duisburg-Neuenkamp (TK 4506/3) machen konnte. Dieser Fundort liegt nur wenige Kilometer oberhalb der aktuellen Funde bei Duisburg-Beeckerwerth.

Die meisten der frühen Fundmeldungen in Deutschland beziehen sich auf Hafenanlagen, Wollspinnereien und Güterumschlagplätze, so dass von einer ursprünglichen Einschleppung von *Solanum triflorum* mit Handelsgütern – insbesondere Wolle und Baumwolle – ausgegangen werden kann. Spätere Fundmeldungen berichten von *Solanum triflorum* auf Ruderalstellen und in Silbergrasfluren (EWERLING & BREUNIG 1992). Eine Vegetationsaufnahme mit *Solanum triflorum* von einem Ruderalstandort in Baden-Württemberg (EWERLING & BREUNIG 1992) ist dem Verband Salsolion kali (Salzkrautgesellschaften) zuzuordnen, der dem Verband Chenopodium rubri (Flussmeldengesellschaften) am Rhein vom Arteninventar her recht nahe steht. Das Bromo-Corispermetum und das Polygono-Chenopodietum gehören nicht nur zu den artenreichsten Pflanzengesellschaften der Aue, sondern enthalten auch die höchsten Anteile an neophytischen Arten (SCHMITZ 2002).

Die wirtschaftliche Bedeutung von *Solanum triflorum* wird unterschiedlich beurteilt. Die Art wird einerseits als schädliches Unkraut in Äckern aufgeführt (EBERLEIN et al. 1994, WSWS 1998), andererseits aber auch als potenzielle Nutzpflanze der Zukunft aufgelistet (FLETCHER 2001), bei der die Früchte genutzt werden können ('wild tomato'). Andere Quellen berichten wiederum von einer Toxizität der Früchte und der grünen Pflanzenteile (u.a. CSS 1998).

Nachdem *Solanum triflorum* sich im Ruhrgebiet stellenweise auf Ruderalstandorten bereits eingebürgert hat (HAEUPLER 1986), sich an naturnahen Standorten allerdings noch nicht einbürgern konnte (LOHMEYER & SUKOPP 1992), scheint die Art am Rheinufer nunmehr an der Schwelle vom Epökophyten zum Agriophyten zu stehen. Dies bedeutet, dass die Art den Sprung schaffen könnte von der Einbürgerung auf

rein anthropogenen Standorten zur Einbürgerung auf natürlichen Standorten, nämlich den Sand- und Kiesbänken des Rheinuferes. Hierfür spricht neben dem äußerst zahlreichen Vorkommen am Fundort über mehrere Kilometer auch der reichliche Besatz mit reifen Früchten.

Die Gefahr der Verdrängung einheimischer Arten durch *Solanum triflorum* als Folge einer möglichen weiteren Ausbreitung seiner Vorkommen besteht wohl kaum, da diese einjährige Art sehr konkurrenzschwach ist und ausschließlich offene, lückige Standorte besiedelt. Vorkommen in geschlossener Vegetation sind bislang jedenfalls nicht bekannt. Gezieltes Aufsuchen des Fundortes in den nächsten Jahren soll der Kontrolle dienen, ob eine Einbürgerung tatsächlich stattgefunden hat.

Literatur

- BONTE, L. (1929): Beiträge zur Adventivflora des rheinisch-westfälischen Industriegebietes (1913-1927). - Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens 86: 141-255, Bonn (erschienen 1930).
- BLOOD, K. (2000): Weed Alert - new weed incursions and changes in weed distributions. Under Control - Pest Plant and Animal Management News 14: 15
- CSS (1998): *Solanum triflorum* Biology. Crop and soil science. Oregon State University. - Internet: http://www.css.orst.edu/weeds/Cutleaf_nightshade/biology.html
- DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H. (1987): Punktkartenflora von Duisburg und Umgebung. 2. Aufl., 378 S., Rheurdt (IDH).
- EBERLEIN, C., WHITMORE, J., STANGER, C., GUTTIERI, M. (1994): Postemergence weed control in potatoes (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuron. - Weed-Technology 8: 428-435.
- EWERLING, H. & BREUNIG, T. (1992): *Solanum triflorum* Nuttal 1818 - Ein amerikanischer Nachtschatten als Neubürger in Baden-Württemberg. - Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde Baden-Württemberg 147: 85-89.
- FLETCHER, R. (2001): Listing of useful plants of the world. - Internet: <http://www.newcrops.uq.edu.au/publicav.htm>
- GLEASON, H. A. (1968): New Britton and Brown illustrated flora of the northeastern United States and adjacent Canada. 3 Bde., New York, London (Hafner).
- HAEUPLER, H. (1986): *Solanum triflorum*, Anmerkung zur Titelvignette. - Göttinger Floristische Rundbriefe 20: 164.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 768 S., Stuttgart (Ulmer).
- HAMANN, M. & KOSLOWSKI, I. (1988): Zur Einbürgerung bemerkenswerter Adventivpflanzen auf einem Gelsenkirchener Hafengelände. - Floristische Rundbriefe 21: 101-103.
- HÖPPNER, H. & PREUSS, H. (1926): Flora des westfälisch-rheinischen Industriegebietes unter Einschluß der Rheinischen Bucht. 381 S., Dortmund (Ruhfus).
- HUNZIKER, A. T. (1989): Studies on Solanaceae XXVIII. New data on Argentine *Solanum* spp. 1. - Kurtziana 20:181-194.
- JAGEL, A. & HAEUPLER, H. (Hrsg.) (1995): Arbeitsatlas zur Flora Westfalens. Anmerkungen und Verbreitungskarten zu den Farn- und Blütenpflanzen Westfalens. 2. verb. Aufl., 397 S., Bochum.
- KOCH, K. (1934): Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und der benachbarten Gebiete. 597 S., Osnabrück (Rackhorst).
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 21-187.
- LOHMEYER, W. (1971): Über einige Neophyten als Bestandesglieder der bach- und flußbegleitenden nitrophilen Staudenfluren in Westdeutschland. - Natur und Landschaft 46: 166-168.

- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 25, Bonn-Bad Godesberg.
- MARZELL, H. (1975): Solanaceae. In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. V/4: 2548-2625 München.
- MENNEMA, J., QENÉ-BOTERENBROOD, A. J., PLATE, C. L. (1985): Atlas van de Nederlandse Flora. Amsterdam (Uitgeverij Kosmos).
- MIJDEN, R. VAN DER (1996): Heukels' Flora van Nederland. 22. Aufl., 678 S., Groningen (Wolters-Noordhoff bv).
- POPOV, V. I. (1993). New adventive species of vascular plants from the region of St. Petersburg. - Botanicheskii Zhurnal St. Petersburg 78(5): 127. St. Petersburg State Univ., Russia.
- PROBST, R. & STRUB, W. (1949): Wolladventivflora Mitteleuropas. 192 S., Solothurn (Vogt-Schild).
- RAABE, U., FOERSTER, E., SCHUMACHER, W. & WOLFF-STRAUB, R. (1996): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. 3., verb. u. erw. Aufl., Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe Bd. 10, Recklinghausen.
- ROMPAEY, E. VAN & DELVOSALLE, L. (1979): Atlas de la flore belge et luxembourgeoise / Atlas van de Belgische en Luxemburgse flora (Ptéridophytes et Spermatophytes), 2. Aufl., 340 S.
- RUNGE, F. (1972): Die Flora Westfalens. 2. Aufl., 550 S., Münster (Westfälische Vereinsdruckerei).
- SCHMITZ, U. (2002): Untersuchungen zum Vorkommen und zur Ökologie neophytischer Amaranthaceae und Chenopodiaceae in der Ufervegetation des Niederrheins. - Dissertationes Botanicae 364, 140 S., Cramer (Berlin, Stuttgart).
- SCHMITZ, U. & LÖSCH, R. (2001): The influence of substrate temperature on the development of naturalised and ephemeral *Amaranthus* species. - BfN-Skripten 32: 95-96.
- SCHUMACHER, W. (Hrsg.) (1995): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes (Mit Anmerkungen zu ausgewählten Sippen). Bonn.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G., WÖRZ, A. (Hrsg.) (1996): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 5 Buddlejaceae bis Caprifoliaceae, 539 S., Stuttgart (Ulmer).
- SIMBERLOFF, D. (2000): Global climate change and introduced species in United States forests. - The Science of the Total Environment 262: 253-261.
- STIEGLITZ, W. (1980): Bemerkungen zur Adventivflora des Neusser Hafens. - Niederrheinisches Jahrbuch 14: 121-128.
- STIEGLITZ, W. (1981): Die Adventivflora des Neusser Hafens in den Jahren 1979 und 1980. - Göttinger Floristische Rundbriefe 81(3): 45-54.
- TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., MOORE, D.M., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M., WEBB, D.A. (1972): Flora Europaea. Bd. 3, Diapensiaceae to Myoporaceae, 370 S., Cambridge (University Press).
- USDA UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, NRCS NATIONAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE. (2002): *Solanum triflorum*, cutleaf nightshade. - The PLANTS Database, Version 3.5 http://plants.usda.gov/cgi_bin/plant_profile.cgi?symbol=SOTR. National Plant Data Center, Baton Rouge, LA 70874-4490 USA.
- WALTHER, G. R. (2000): Climatic forcing on the dispersal of exotic species. - Phytocoenologia 30: 409-430.
- WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. 770 S., Osnabrück (H. Th. Wenner).
- WHITSON, T. (Hrsg.) (1996): Weeds of the West. 5. Aufl. 630 S., Newark.
- WISSKIRCHEN, R. (1995): Verbreitung und Ökologie von Flußufer-Pioniergesellschaften (*Chenopodium rubri*) im mittleren und westlichen Europa. - Dissertationes Botanicae 236, 375 S., Berlin, Stuttgart (Cramer).
- WSWS (1998): Weed index. Western Society of weed science. - Internet: http://www.wsweedscience.org/publications/proceedings/proc_index_1998.php

Anschrift des Verfassers:
Dr. ULF SCHMITZ
Abt. Geobotanik (26.13 U1 68)
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
40225 Düsseldorf
ulf.schmitz@uni-duesseldorf.de

oder:
Dr. ULF SCHMITZ
Ökologische Landschaftsanalyse
und Naturschutzplanung
Werstener Dorfstr. 27
40591 Düsseldorf
mail@ulfschmitz.de

Beitrag zur Torfmoosflora (*Sphagnum* L.) im Raum Solingen, Wuppertal und Remscheid

FRANK SONNENBURG und MARTIN RAUCH

Kurzfassung

Die vorliegende Studie fasst den Kenntnisstand über Artenspektrum und Verbreitung von Torfmoosen (*Sphagnum* L.) im Gebiet der Städte Solingen, Wuppertal und Remscheid (Deutschland, Nordrhein-Westfalen) zusammen. Rund 97,5 % des 332 qkm großen Untersuchungsgebietes zählt zur naturräumlichen Großlandschaft Süderbergland, der Rest ist Teil der Niederrheinischen Bucht. Die vorgestellten Ergebnisse basieren auf Literaturlauswertungen, der Überprüfung von seit 1980 gewonnenem Herbarmaterial sowie auf im Zeitraum 2001 bis März 2003 gezielt durchgeführten Aufsammlungen. Die *Sphagnum*-Fundorte werden in einer kommentierten Artenliste und in Rasterkarten auf der Basis von Messtischblatt-Viertelquadranten dargestellt.

16 Torfmoos-Sippen weisen aktuell bestätigte Vorkommen auf, davon zehn nur in ein bis drei Rasterfeldern und in geringen Bestandsgrößen. *Sph. magellanicum*, *Sph. rubellum*, *Sph. angustifolium* und *Sph. flexuosum* konnten erstmals für den Untersuchungsraum belegt werden. Die Nachweise von *Sph. magellanicum* und *Sph. rubellum* sind als Wiederfund für die Niederrheinische Bucht zu werten. Bei *Sph. angustifolium* handelt es sich um den ersten abgesicherten Fund im Nordwesten des Süderberglandes. Für neun *Sphagnum*-Sippen konnten Erstnachweise für einzelne Messtischblätter erzielt werden. Sieben in der historischen Literatur angegebene Sippen gelten heute als verschollen. Das im Hinblick auf Sphagnen wertvollste Gebiete ist die Ohligser Heide in Solingen mit ihren Bruchwald- und Feuchtheidestandorten.

Abstract

The paper deals with the taxa spectrum and distribution of peat mosses (*Sphagnum* L.) within the boundaries of Solingen, Wuppertal und Remscheid (Germany, Northrhine-Westfalia). Of the 332 sq.kilometre area surveyed, 97,5 % belongs to the landscape defined as 'Süderbergland', the remainder forms part of the 'Niederrheinische Bucht'. The conclusions presented here are based on an evaluation of available literature and an examination of herbarial material collected since 1980, as well as on mosses collected for this survey between 2001 and March 2003. *Sphagnum* findings have been listed taxonomically and distribution maps based on the 'Messtischblatt' standard (topographical map) have been produced.

Of the 16 peat mosses currently recorded, 10 were found only in small stocks and with sparse distribution. *Sph. magellanicum*, *Sph. rubellum*, *Sph. angustifolium*, and *Sph. flexuosum* were recorded for the first time in the area surveyed. *Sph. magellanicum* and *Sph. rubellum* were re-documented in the 'Niederrheinische Bucht'. *Sph. angustifolium* was recorded for the first time in north-west 'Süderbergland'. Nine taxa could be added for the first time to certain topographical maps. Seven previously recorded species must now be considered lost. The most important location for Sphagna is the 'Ohligser Heide' in Solingen with its wet woods and heathland.

1 Einleitung

Die Torfmoose (*Sphagnum*) bilden eine der formenreichsten Gattungen innerhalb der heimischen Moosflora. Für viele Arten lassen sich weitere infraspezifische Sippen differenzieren, über deren Wertigkeit unterschiedliche Auffassungen bestehen (siehe KOPERSKI et al. 2000). Von den mehr als 30 in Nordrhein-Westfalen nachgewiesenen *Sphagnum*-Sippen mit Art-Rang werden nur vier landesweit als nicht gefährdet oder verschollen angesehen. Von diesen wiederum ist nur eine einzige (*S. palustre* L.) in allen sechs Großlandschaften des Landes als ungefährdet eingestuft (SCHMIDT & HEINRICHS 1999). Auch über unser Bundesland hinaus sind Torfmoose in den Roten Listen überdurchschnittlich stark repräsentiert (LUDWIG et al. 1996).

Die Moosflora der hier betrachteten Region gilt als gut untersucht. So zählt das Kartenblatt TK 25 4708 – Wuppertal-Elberfeld mit 352 Moos-Taxa (einschließlich historischer Daten) zu den bestkartierten Messtischblättern in Nordrhein-Westfalen (DÜLL et al. 1996), was insbesondere als ein Verdienst von S. WOIKE und R. DÜLL angesehen werden kann. Das in unserem Raum nachgewiesene Taxa-Spektrum lässt sich aus den Rasterkarten und kommentierten Listen der Verbreitungsatlanen für das Rheinland (DÜLL 1980) und für Nordrhein-Westfalen (DÜLL et al. 1996) herausarbeiten.

Im Hinblick auf lokale naturschutzfachliche Zielsetzungen aber auch mit Blick auf die Fortschreibung von Verbreitungsatlanen und der Roten Liste besteht ein permanenter Bedarf an aktualisierten Daten, insbesondere zu Vorkommen gefährdeter und wenig erforschter Sippen. Vor diesem Hintergrund wird mit der vorliegenden Arbeit für den Raum Solingen, Wuppertal und Remscheid zunächst die Gattung *Sphagnum* L. näher betrachtet.

2 Material und Methode

Die nachfolgenden Ergebnisse basieren zu einem Großteil auf Aufsammlungen im Rahmen von Kartierungsarbeiten durch die Biologische Station Mittlere Wupper seit 1998. Das Stationsherbarium umfasst mehr als 100 verwertbare *Sphagnum*-Belege (Stand Februar 2003) mit Schwerpunkt im Naturschutzgebiet Ohligser Heide in Solingen-Ohligs. Der überwiegende Teil des Herbarmaterials wurde für diese Studie überprüft. Ergänzend hierzu wurden Herbarbelege der Verfasser ausgewertet.

In den Jahren 2001 bis Februar 2003 wurden darüber hinaus potenzielle *Sphagnum*-Standorte gezielt aufgesucht und beprobt. Hierzu zählen feuchtheide-, moor- und

bruchwaldartige Biotope sowie Bachufer, Wegränder und feuchte Hänge in Waldlage und nährstoffarmes Feuchtgrünland. Mit den gezielt durchgeführten Kartierungsgängen wurden alle MTB-Viertelquadranten zumindest stichprobenartig erfasst. Schwerpunkt der Begehungen lag neben dem NSG Ohligser Heide in den größeren Waldkomplexen des Hügellandes. Die Erfassung ist nicht als flächendeckend anzusehen. Nicht untersucht wurden die engeren Trinkwasserschutzzonen der Eschbach-, Sengbach- und Herbringhauser Talsperre sowie Teile des Waldgebietes Burgholz in Wuppertal. In der Regel wurden von allen selbst gefundenen Sippen, einschließlich solcher, die bereits im Feld ansprechbar sind, Proben entnommen, die anschließend herbarisiert und katalogisiert wurden. Ein Großteil der Fundorte lässt sich aufgrund interner Aufzeichnungen bzw. Koordinatenangaben bis auf wenige Meter genau rekonstruieren.

Weitere Hinweise auf Torfmoosvorkommen erhielten die Verfasser durch Befragen freilandbiologisch tätiger Personen. Die so gewonnenen Angaben wurden im Gelände überprüft. Ebenso wurden *Sphagnum*-Fundorte aus der Literatur zum Teil gezielt aufgesucht und erneut beprobt. Angaben aus der älteren Literatur wurden nicht anhand von etwaigen zugänglichen Herbarbelegen überprüft. Eine Sichtung des Herbariums im Fuhlrottmuseum Wuppertal (siehe LAMBOTTE 1999) im Hinblick auf noch unpublizierte Funddaten war im Bearbeitungszeitraum für diese Studie nicht möglich. Der Ergebnisteil dieser Arbeit enthält eine kommentierte Artenliste mit Fundortangaben. Für die nach 1980 nachgewiesenen Sippen wird das Verbreitungsmuster in Rasterkarten auf der Basis von Messtischblatt-Viertelquadranten wiedergegeben. Die Determination erfolgte vorwiegend anhand mikroskopischer Merkmale nach DIERSSEN (1996), HUBER (1998) und HILL (1980). Die verwendete Nomenklatur richtet sich nach KOPERSKI et al. (2000).

3 Untersuchungsgebiet

Die vorliegende Studie bezieht sich auf die insgesamt 332 Quadratkilometer große Fläche der kreisfreien Städte Wuppertal, Remscheid und Solingen und auf ausgewählte unmittelbar angrenzende Bereiche der Nachbarkreise (vgl. Abb. 1). Die bereits im Mettmanner Kreisgebiet liegende Hildener Heide einschließlich Spörkelnbruch wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Der Waldanteil der drei Städte liegt zwischen 25 % und 30 % der Gesamtfläche und somit im Landesdurchschnitt. Der Nadelholzanteil bleibt unter dem landesweiten Mittel von 47,3 % (Auskunft der Forstämter, SPELSBERG 2000).

97,5 % des Gesamtgebietes ist der Großlandschaft des Süderberglandes zuzurechnen (siehe Abb. 1) mit den naturräumlichen Einheiten Bergisch-Sauerländisches Unterland im Norden und Bergische Hochflächen im Süden (PAFFEN et al. 1963). Der größte Teil dieses Bereiches liegt zwischen 100 und 250 m über NN. Höchster

Punkt des UG ist der Hohenhagen im Osten Remscheids mit 378 m über NN. Das stellenweise über 150 m tief in das Grundgebirge eingeschnittene Tal der Wupper prägt maßgeblich das Relief des Untersuchungsraumes. Mehr als tausend Quellzuflüsse entwässern direkt oder über kleinere Bäche oder über das Eschbach-, Morsbach- und Sengbachsystem in die Wupper. Nur die nördlichen und südlichen Randbereiche liegen im Einzugsgebiet von Ruhr und Düssel bzw. Dhünn. Die steilen Talhänge der Wupper und ihrer Zuflüsse sind über weite Strecken bewaldet, während die Hochflächen traditionell landwirtschaftlich genutzt werden. Im Raum Solingen und Remscheid sind die Höhenrücken zugleich Schwerpunkt der städtischen Besiedlung, der Ballungsraum Wuppertal konzentriert sich hingegen in der Talachse des Flusses.

Von Südwest nach Nordost erstreckt sich ein devonischer Massenkalkzug durch den Wuppertaler Norden, der vom Mitteldevon im zentralen und südlichen Teil zum Oberdevon im Norden des Gebietes überleitet (RICHTER 1977). Insgesamt wird das Untersuchungsgebiet jedoch durch weitgehend kalkfreie devonische Grauwacken, Schiefer und Sandsteine geprägt, die Lösslehmauflagen mit geringen Restkalkgehalten aufweisen können. Die sauren Ausgangsgesteine verwittern zu mittelschweren bis schweren, skelettreichen Braunerden, die bei Staunässe zu Pseudovergleyung und über Sandstein- und Grauwackenschichten zu Podsolierung neigen. In den Talsohlen sind Gleye verbreitet, die kleinflächig in Anmoorgleye übergehen können (SCHRAPS 1981).

Der westlichste Teil Solingens liegt im Bereich der Bergischen Heideterrassen und somit in der Großlandschaft Niederrheinische Bucht (PAFFEN et al. 1963). Innerhalb des Untersuchungsraumes umfassen die Heideterrassen Höhenlagen zwischen 53 m und rund 90 m über NN. Sie bilden den Übergang zwischen der Rheinebene und dem Süderbergland und sind auch floristisch durch Einflüsse beider Großlandschaften geprägt (HÖLTING 2000). Geologisch handelt es sich um die Mittelterrasse des Rheins, die von dilluvialen Flugsanden überlagert wird. Im Raum Solingen-Ohligs treten tertiäre Sande hinzu. Austretende nährstoff- und mineralarme Grundwässer haben im Bereich der Heideterrassen zur Entstehung von Feuchtheide- und Moorbiotopen geführt, von denen die Ohligser Heide innerhalb des Untersuchungsraumes liegt. Nur wenige hundert Meter weiter nördlich bzw. südlich des Untersuchungsraumes schließen sich die Hildener Heide und das Further Moor an. Es handelt sich hierbei um Reste eines einst ausgedehnten Heidegürtels entlang der rechten Rheinterrassen. Ein rund 140 ha großer Teil der Ohligser Heide ist als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Davon sind 4,1 ha als Bruchwald und Moorwald sowie 8,3 ha als feuchtheide- und moorartige Flächen kartiert (BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 2000), die prädestinierte Torfmoosstandorte darstellen. In unmittelbarer Nähe des Naturschutzgebietes befinden sich weitere Feuchtwälder in den Gebieten ‚Götsche‘ und ‚Krüdersheide‘. Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der ozeanischen Klimaeinflüsse und ist

reliefbedingt stark durch Steigungsregen an der Nord-West-Abdachung des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges geprägt. Die Jahresniederschlagsmengen steigen vom Ostrand der Niederrheinischen Bucht (Ohligser Heide) von ca. 800 mm auf mehr als 1200 mm in den höheren Lagen im Süden Remscheids. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt je nach Höhenlage zwischen 7,5 °C und 9,5 °C (DEUTSCHER WETTERDIENST 1989).

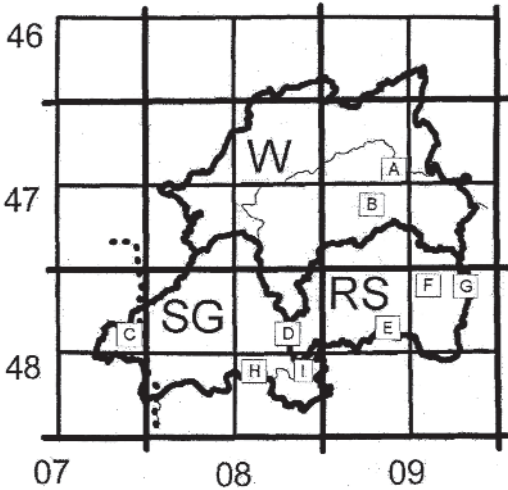


Abb. 1
Übersichtskarte

gestrichelte Linie Grenze Niederrheinische Bucht / Süderbergland nach PAFFEN et al. (1963)
 dünne Linie Wupper
 gerade Linien Grenzen der Messstischblätter und Quadranten
 RS: Stadt Remscheid SG: Stadt Solingen W: Stadt Wuppertal

Im Text häufig erwähnte Lokalitäten:

- A W / Marscheider Wald
- B W / Industriebrache bei Blombachtalbrücke
- C SG / NSG Ohligser Heide, Krüdersheide einschließl. Naturdenkmal Engelsberger Hof, Götsche
- D SG-RS / Wupperhänge zw. Müngsten und Burg, unteres Eschbachtal
- E RS / Eschbachtalsperre
- F RS / Panzertalsperre
- G RS / Dörperhöhe, Wuppertalsperre
- H SG / NSG Bielsteiner Kotten
- I SG / Sengbachtal, Wupperhänge zw. Burg und Glüder

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Taxa- und Fundortliste

Insgesamt liegen dieser Studie 247 *Sphagnum*-Belege zugrunde, die in den Herbarien der Verfasser bzw. der Biologischen Station Mittlere Wupper hinterlegt sind. Davon stammten 126 aus dem NSG Ohligser Heide und 15 aus den angrenzenden Flächen ‚Götsche‘, ‚Krüdersheide‘ und Naturdenkmal Engelsberger Hof. Aus den Wäldern und Bachtälern des süderbergländischen Teils kamen 100 Belege zusammen, davon rund ein Drittel aus dem Bereich Sengbachtal/Burg/Glüder (Bereich I). Fünf Proben entfallen auf eine Industriebrache in Wuppertal-Ronsdorf (Bereich B).

Zur aktuell belegten Torfmoosflora des Gebietes zählen 16 Taxa. Von den in der historischen Literatur angegebenen Sippen konnten sieben (ohne *Sph. warnstorfitii*) im Gelände nicht mehr bestätigt werden. Die folgende kommentierte Artenliste führt die aktuell vorkommenden und verschollenen Torfmoos-Sippen und deren Fundorte auf. Zu den einzelnen Taxa werden jeweils zunächst die Funde ab 1980 und anschließend Angaben aus der Literatur vor 1980 angegeben.

Verwendete Abkürzungen:

dt.	determinavit (bestimmt von)
Lit. vor 1980	Angaben aus Literatur aus dem Zeitraum vor 1980
rev.	Beleg überprüft und revidiert von
t .	teste (Beleg überprüft und bestätigt durch)
EN	Ennepe-Ruhr-Kreis
GL	Rheinisch-Bergischer Kreis
GM	Oberbergischer Kreis
ME	Kreis Mettmann
MTB	Messtischblatt (Topografische Karte 1:25.000)
N.B.	Niederrheinische Bucht
ND	(flächenhaftes) Naturdenkmal
neu für	Erstfunde für das Gebiet bzw. für das nachfolgend angegebene Messtischblatt nach dem bisherigen Wissensstand aus DÜLL et al. (1996)
NSG	Naturschutzgebiet
RL	Rote Liste (Gefährungskategorien siehe Tab. 1)
RS	kreisfreie Stadt Remscheid
Sb.	Süderbergland
SG	kreisfreie Stadt Solingen
UG	Untersuchungsgebiet
W	kreisfreie Stadt Wuppertal
BSMW	Herbarium Biologische Station Mittlere Wupper
So.	Herbarium Frank Sonnenburg
Ra.	Herbarium Martin Rauch
4808.23	Rasterpunkt-Angabe, hier: MTB 4808, 2. Quadrant, 3. Viertelquadrant
4808.23-24	Angabe des Viertelquadranten nicht sicher

Sektion Sphagnum

Sphagnum affine Renauld & Cardot

im UG verschollen

N. B. (R.L. 2):

Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide, *Sphagnum imbricatum* Hornsch. (heute getrennt in *Sph. affine* und *Sph. austinii* Sull.), MÜLLER (1934), übernommen in FELD (1958), jedoch nicht erwähnt bei SCHUMACHER & KOPPE (1958). Möglicherweise fassten diese Autoren die Ohligser Heide als Teil der Hildener Heide auf. DÜLL et al. (1996) geben für das MTB *Sph. affine* für den Zeitraum 1900 bis 1959 als „bestätigt, selbst beobachtet“ an, zudem *Sph. imbricatum* für den Zeitraum ab 1960 als „bestätigt, selbst beobachtet (Düll & Koppe, Herbarbelege).“

Sphagnum palustre L.

N.B. (RL *):

4807.24: SG/Ohligser Heide, 14 Belege BSMW 1999-2002, So. 1999-2002, im NSG an zahlreichen Stellen; Ohligser Heide, SCHALL (1984), SCHALL et al. (1986), BLN (1989); Krüdersheide südl. Engelsberger Hof und Götsche, mehrere Belege So. 1999-2000; Götsche, EHRLINGER et al. (1986a)

Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide, SCHMIDT (1912).

Sb. (RL: *):

4609.3 und 4609.4: EN/Hattingen-W/Nächstebreck, mehrere Fundpunkte im Bereich der Wuppertaler Stadtgrenze, 1984-1992 (RISSE 1994);

4709.13: W/Oberbarmen, Nebenquelle Kothener Bach, 1989, TARA (1990), Nachsuche durch Verf. Febr. 2003 verlief negativ.

4709.14: W/Marscheider Wald, Zuflüsse von Eschensiepen und Marscheider Bach, mehrere Belege So. 2002;

4709.23: EN/Schwelm Quellsumpf östl. Ehrenberg, So. 2002, mehr als 500 qm großer, zusammenhängender Bestand;

4709.33: W/Ronsdorf, Salbach-Zufluss südwestl. Staumauer, So. 2002;

4808.41: SG/Glüder u. GL-Witzhelden, Hammersbachzuflüsse westl. Glüderstraße, So. 2003; SG/NSG Bielsteiner Kotten, So. 2000; NSG Bielsteiner Kotten, EHRLINGER et al. (1986b); GL/Wermelskirchen Betscheider Bachtal, Ra. 1994; Böckelchenbach, So. 2002;

4808.42: SG/Burg zw. Glüder und Burg, Nordhang, So. 2003; SG/Burg, Wupperhänge zw. Wiesenkotten und Burg, Ra. 1993; SG/Sengbachtal an mehreren Stellen oberhalb und unterhalb der Talsperre, Ra. 1993, 1997, BSMW 2001, So. 2002;

4808.44: SG/Sengbachtal oberhalb Talsperre, Ra. 1997, So. 2002;

4809.12: RS/Lennep Hohenhagen, Quellsumpf bei Sirachskotten, So. 2003;
 4809.13: GL/Wermelskirchen, Eschbachzufluss südl. Heinbrucher Hammer, So. 2002;
 4809.14: RS/bei Lennep: nördliche Zuflüsse der Eschbachtalsperre, So. 2002;
 4809.21: RS/Lennep, NSG Dörperhöhe, vermoorte Limnokrene am Feldbach-Zufluss bei Oberfeldbach, So. 2002, bereits angegeben bei SCHÜTZ (1988);
 RS/Lennep Zufluss Panzertalsperre südl. Im Hagen, So. 2002
 4809.22: RS/Lennep: Zufluss der Wuppertalsperre bei ‚Großer Berg‘, So. 2003;
 4809.41: RS/Bergisch Born, Quelle nordwestlich ‚Sonnenschein‘ SCHÜTZ (1988),
 Nachsuche durch Verf. Febr. 2003 verlief negativ; GL/Wermelskirchen:
 Eifgenbachquellen, So. 2002.
 Lit. vor 1980:
 4708.41-43: W/Cronenberg: Burgholz, Woike (DÜLL & DÜLL 1977, DÜLL 1980); der
 Bereich wurde von Verf. nicht erneut untersucht.
 4709.2: bei W, nach 1950 (DÜLL 1980);
 4808.32: GL/Witzhelden, östl. Oberrüden (FINKELDEY 1954). Nachsuche durch
 Verf. Febr. 2003 verlief negativ.
 4808.3: bei SG, nach 1950 (DÜLL 1980).
 4808.4: bei SG, nach 1950 (DÜLL 1980).

Häufigste Art im Hinblick auf Zahl der Fundorte und Größe der Bestände; die relativ wenigen Fundortangaben in der älteren Literatur (siehe auch LORCH & LAUBENBURG 1899, SCHMIDT 1912, FELD 1958) haben vermutlich nur exemplarischen Charakter; dominierende Art in *Sphagnum*-Beständen an Helokrenen und Bachufern in den Siepentälern, dort auch an stark beschatteten Orten unter Fichten und Schwarz-Erlen, oft an bruchwaldartigen Standorten; in der Ohligser Heide stellenweise auch in offenen Feuchtheidebereichen in Gesellschaft mit *Sph. papillosum*; mehrere Belege betreffen Pflanzen mit squarrosen Astblättern.

***Sphagnum magellanicum* Brid.**

neu für das UG

N.B. (RL 0 – somit Wiederfund für N.B.):

4807.24: SG/Ohligser Heide. BSMW 1999, t. Frahm, weiterer Beleg Ra. 2000;
 im NSG an zwei Standorten in geringer Anzahl in Feuchtheide bzw. feuchter Pfeifengraswiese

Sb. (RL 2):

4609.33: EN/Hattingen, ein Fundpunkt unweit der Wuppertaler Stadtgrenze, 1984-1992 (RISSE 1994).

***Sphagnum papillosum* Lindb.**

N.B. (RL 2):

4807.24: SG/Ohligser Heide, 5 Belege / BSMW 1999, t. Frahm, weitere 10 Belege BSMW, So., Ra. 1999-2003; im NSG an vier Stellen in feuchten Heidebiotopen bzw. feuchter Pfeifengraswiese

Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide („Hackhauser Heide“), SCHMIDT (1912, 1916).

4807.42: Leichlingen, Landwehr (heute SG und ME-Langefeld), SCHMIDT (1916); Nachsuche durch Verf. 2000: keine rezenten *Sphagnum*-Vorkommen.

Sb. (RL 2):

4609.33: EN/Hattingen, zwei Fundpunkte im Bereich der Wuppertaler Stadtgrenze, 1984-1992 (RISSE 1994).

Sektion Rigida

***Sphagnum compactum* Lam. & DC.**

N.B. (RL 2):

4807.24: SG/Ohligser Heide, BSMW 1999, t. Frahm; 1 weiterer Beleg BSMW 2000;

im NSG an zwei Standorten insgesamt drei kleine Rasen von jeweils weniger als 20 cm Durchmesser; auf feuchtem Rohboden nach Abschieben des Oberbodens.

Sb. (RL 2): im UG verschollen

Lit. vor 1980:

4809.14: RS/Eschbachtalsperre: „aus dem die Remscheider Talsperre umgebenden Waldgebiet; dt. Osterwald (KOLKWITZ 1911); der Standort wurde von Verf. nicht untersucht (Trinkwasserschutzzone).

Sektion Subsecunda

***Sphagnum subsecundum* Nees**

im UG verschollen

Sb. (RL 2):

Lit. vor 1980:

4708.22, W / zw. Obersiebeneick und Dönberg, „Sumpfwiese südl. von Neviges bei Fingscheid“, MÜLLER (1934), übernommen in FELD (1954); Nachsuche durch Verf. Febr. 2002: keine rezenten *Sphagnum*-Vorkommen, die noch vorhandenen Wiesen sind aufgedüngt.

4709.2: bei W, nach 1950, DÜLL (1980).

***Sphagnum denticulatum* Brid.**

Die beiden in der hier verwendeten Taxonomie als Varietäten aufgefassten Sippen var. *denticulatum* und var. *inundatum* wurden getrennt erfasst. In wenigen Fällen traten Pflanzen mit tendenziell intermediären Merkmalskombinationen auf, die sich aber stets einer der beiden Sippen zuordnen ließen. Beide Formen zeigen im Gebiet ein ähnliches Verbreitungsmuster und traten in annähernd gleicher Häufigkeit auf.

Sphagnum denticulatum* var. *denticulatum

N.B. (RL 3):

4807.24: SG/Ohligser Heide. BSMW 1999, t. Frahm; weitere 10 Belege BSMW, So., Ra. 1999-2003. Im NSG an mehreren Stellen zahlreich, oft an sehr nassen Standorten oder flutend, zum Teil gemeinsam mit *Sph. denticulatum* var. *inundatum*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. papillosum*.

Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide, SCHMIDT (1925a, 1925b);

Sb. (RL *):

4709.14: W/Marscheider Wald, Eschensiepen, So. 2002;

4709.23: EN/Schwelm Quelle östl. Ehrenberg, So. 2002;

4709.32: W/Ronsdorf: Industriebrache bei Blombachtalbrücke, So. 2001, 2002;

4808: neu für MTB:

4808.24: SG/Burg, Bachlauf oberhalb Neuwerk, Ra. 1988;

4808.41: SG/Glüder, Hammersbachzufluss westl. Glüderstraße, So. 2003;

4808.42: SG/Sengbachtal, an mehreren Stellen unterhalb und oberhalb der Talsperre, Ra. 1988, So. 2002;

4809.12: RS/Lennep Hohenhagen, Quellsumpf bei Sirachskotten, So. 2003;

4809.14: RS/Lennep: nördliche Zuflüsse der Eschbachtalsperre, So. 2002;

4809.41: GL/Wermelskirchen: Eifgenbachquellen

Lit. vor 1980:

4708.2: W, vor 1950 (DÜLL 1980)

4709.33: RS/Morsbachtal „zwischen Gründerhammer und Haddenbach“, Schumacher (FELD 1958). Nachsuche durch Verf. Febr. 2002: keine rezenten *Sphagnum*-Vorkommen.

In bewaldeten Tälern in Quellsümpfen und feuchten Bachrändern, zum Teil an sick-erfeuchten Wegböschungen; unter Schwarz-Erlen und Fichten; mehrfach mit *Sph. palustre*, *Sph. denticulatum* var. *inundatum*, *Sph. fallax*. Am Fundort 4709.32/ Industriebrache bei Blombachtalbrücke: staunasse Ruderalfläche, auf gleicher Fläche vorkommend: *Sph. fimbriatum*, *Sphagnum girgensohnii*.

***Sphagnum denticulatum* var. *inundatum* (Russow) Kartt.**

N.B. (RL 3):

4807.24: SG/Ohligser Heide, 9 Belege BSMW, So., Ra. 1999-2003. Im NSG an mehreren Stellen, z. T. gemeinsam mit *Sph. denticulatum* var. *denticulatum*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. papillosum*, *Sph. rubellum*; SG/Götsche, 3 Belege So. 2000, SG/Krüdersheide 1 Beleg So. 1999; SG/ND Engelsberger Hof 2 Belege So. 2003; in bruchwaldartigen Schwarz-Erlenbeständen, im ND Engelsberger Hof in ungedüngter Feuchtwiese

Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide, Schumacher (FELD 1958);

Sb. (RL *):

4609.3-4609.4: EN/Hattingen-W/Nächstebreck, mehrere Fundpunkte im Bereich der Wuppertaler Stadtgrenze, 1984-1992 (RISSE 1994);

4709.14: W/Marscheider Wald, Zufluss Eschensiepen. So. 2002; W-Heckinghausen, Murrenbachtal, So. 2002;

4709.32: W/Marscheider Wald, Quelle Fleischsiepen, 1989 (TARA 1990);

4808: neu für MTB:

4808.24; SG/Burg Eschbachtal-Zufluss bei Kellershammer, Ra. 2003;

4808.41: GL/Witzhelden: Betscheider Bachtal, Ra. 1994;

4808.42: SG/Wupperhänge zw. Wiesenkotten und Burg, Ra. 1993; Sengbachtal Ra., 1994;

4809: neu für MTB:

4809.12: RS/Lennep Hohenhagen, Quellsumpf bei Sirachskotten, So. 2003;

4809.21: RS/Lennep, NSG Dörperhöhe, nördlicher Quellbach, So. 2002;

RS/Lennep Zufluss Panzertalsperre südl. Im Hagen, So. 2002;

Lit. vor 1980:

4709.2: W, nach 1950, DÜLL (1980).

An feuchten Waldwegböschungen, bewaldeten Bachufern und Quellsümpfen, zumeist unter Schwarz-Erlen oder Fichten; z. T. gemeinsam mit *Sph. palustre*, *Sph. denticulatum* var. *denticulatum*; im Murrenbachtal mehrere qm umfassende Rasen in bachbegleitendem Schwarz-Erlenbestand, von dort in angrenzende quellenreiche Feuchtwiesen ausstrahlend.

Am Standort 4809.24 (Eschbachtal bei Kellershammer) treten in einem Quellsiefen in Waldlage Pflanzen mit unseptierten Hyalocyten auf, die somit nach *Sph. subsecundum* überleiten. Stängelblattform, -größe und -fibrillen sowie Gesamthabitus und Standort unterstreichen jedoch die hier gestellte Diagnose.

***Sphagnum contortum* Schultz**

im UG verschollen

N.B. (RL: ?G):

Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide, Schmidt (FELD 1958);

Sb. (RL 1):

Lit. vor 1980:

4708.41-43: W/Burgholz bei Elberfeld, „*Sphagnum pungens*“, SCHMIDT (1925) möglicherweise als *Sph. contortum* zu interpretieren.

Sektion Acutifolia

***Sphagnum fimbriatum* Wilson**

N.B. (RL 3):

4807.24: SG/Ohligser Heide, insgesamt 25 Belege BSMW 1999-2002, So. 2000, im NSG an zahlreichen Stellen vorkommend; Ohligser Heide, SCHALL (1984), SCHALL et al. (1986), BLN (1989); Götsche, 2 Belege So. 2000; Götsche, EHRLINGER et al. (1986a); Krüdersheide südl. Engelsberger Hof, So. 1999;

Sb.: (RL *):

4609.34: EN/Hattingen-W/Nächstebreck, mehrere Fundpunkte im Bereich der Wuppertaler Stadtgrenze, 1984-1992 (RISSE 1994);

4708.43: SG/Gräfrath Steinbachtal, Schietener Siefen, So. 1999;

4709: neu für MTB:

4709.14: W/Marscheider Wald, Zuflüsse des Marscheider Baches, 2 Belege So. 2002;

4709.32: W/Ronsdorf: Industriebrache bei Blombachtalbrücke, BSMW 2001;

4808.41: SG/NSG Bielsteiner Kotten, Ra. 1994, So. 2000;

4808.42: SG/Sengbachtal, an drei Standorten oberhalb der Talsperre, Ra. 1997, So. 2002; SG/Burg zw. Glüder und Burg, Nordhang, So. 2003;

4809: neu für MTB:

4809.13: RS: Eschbach-Zufluss nördl. Preyersmühle, BSMW 2001;

Lit. vor 1980:

4708.41-43: W/Cronenberg: Burgholz,(DÜLL & DÜLL 1977); der Bereich wurde von Verf. nicht erneut untersucht.

4808.4: bei SG, nach 1950, DÜLL (1980).

Nach MÜLLER (1931) im Bergischen Land „ziemlich verbreitet“.

Bruchwaldartige Standorte, an Bachufern in Siepentälern, am Fundort 4709.32 - Industriebrache bei Blombachtalbrücke: staunasse Ruderalfläche; im oberen Sengbachtal auf einer verbrachten Feuchtwiese; in der Ohligser Heide auch in Feuchtheiden.

***Sphagnum girgensohnii* Russow**

Sb. (RL 3):

4709: neu für MTB:

4709.32: W/Ronsdorf: Industriebrache bei Blombachtalbrücke. Büro f. Vegetationskunde 2001, dt. C. Schmidt; staunasse Ruderalfläche, auf gleicher Fläche vorkommend *Sph. fimbriatum*, *Sph. denticulatum* var. *denticulatum*

4808.42: SG/Sengbachtal bei Mertenskammer Siepen So. 2001, t. Meinunger, 2 weitere Belege aus dem Gebiet So., Ra. 1997; feuchte Stellen in Fischenforst; SG/Burg zw. Glüder und Burg, Nordhang, So. 2003; an Bachböschung zusammen mit *Sph. fimbriatum* und *Sph. palustre*.

Lit. vor 1980:

4708.41-43: W/Cronenberg: Burgholz, Woike (DÜLL & DÜLL 1977), DÜLL (1980); der Bereich wurde von Verf. nicht erneut untersucht

4808.41: GL/Leichlingen-Witzhelden nördl. Flamerscheid, Finkeldey 1951 (FINKELDEY 1954, S. 137); Nachsuche durch Verf. Febr. 2002 verlief negativ.

4808.2-4: SG/GL „im unteren Wuppertal“ (Abschnitt Gräfrath bis Opladen), „im Bergischen Lande etwas seltener als *Sph. fimbriatum*“ (MÜLLER 1931).

***Sphagnum russowii* Warnst.**

Sb. (RL 3):

4808: neu für MTB:

4808.24: SG/Müngsten, BSMW 1999, t. Meinunger; nordexponierter, felsiger Waldhang mit Moosdecken;

4808.42: SG/Sengbachtal unterhalb Brachhausen, Ra. 1997, t. Meinunger; an einer Waldwegböschung;

Pflanzen an beiden Standorten ohne rote Pigmente;

Lit. vor 1980:

4809.22-4810.13: RS, GM zw. Krebsöge und Hückeswagen, dort „auf den Heideabhängen des oberen Wuppertals [...] ziemlich verbreitet“ (MÜLLER 1937, entsprechend in FELD 1958); Nachsuche durch Verf. Febr. 2002 verlief für den Teilbereich RS negativ. Möglicherweise sind zumindest einzelne Standorte heute durch den Flussanstau überflutet.

***Sphagnum rubellum* Wilson**

neu für das UG_

N.B. (RL 0 – somit Wiederfund):

4807.24: SG/Ohligser Heide. BSMW 2000, rev. Meinunger, BSMW 2002 rev. Koperski, So., 2003, t. Zechmeister, 8 weitere Belege BSMW 1999-2002, in zwei Teilgebieten des NSG, in mooriger Feuchtheide.

***Sphagnum warnstorffii* Russow**

im UG verschollen?

Sb. (RL 1):

Lit. vor 1980:

zwei Angaben durch Schmidt für das UG (FELD 1958), diesbezügliche Herbarbelege wurden revidiert, siehe Anmerkung unter *Sph. warnstorffii* in DÜLL (1980)

***Sphagnum quinquefarium* (Braithw.) Warnst.**

im UG verschollen

Sb. (RL 2):

Lit. vor 1980:

4708.44 RS bei Gerstau, Schmidt vor 1958, rev. Frahm, Herbarium Haussknecht Jena, siehe Anmerkung unter *Sph. warnstorffii* in DÜLL (1980); Nachsuche durch Verf. Febr. 2002: keine rezenten *Sphagnum*-Vorkommen;

4808.3: bei SG, nach 1950 (DÜLL 1980);

4808.42: SG / zwischen Burg und Glüder, „Südabhang des unteren Wuppertals“, MÜLLER (1937), entsprechende Angabe in FELD (1958); Nachsuche durch Verf. Febr. 2002 verlief negativ.

***Sphagnum capillifolium* (Ehrh.)**

Sb. (RL *):

4808.24: SG/Burg, Eschbachtal oberhalb Kellershammer, Ra. 1986, rev. Meinunger, absonniger Hang; Vorkommen Jan. 2003 erloschen.

4808.42: SG/Burg zw. Burg und Glüder, So. 2003, mehrere kleine Rasen an nord-exponierter Böschung unter alten Fichten, insges. weniger als 1 qm;

SG/Sengbachtal, westl. Brachener Bach, So. 2002, rev. Koperski, feuchte Waldwegböschung unter Fichten; SG/Burg, zw. Unterburg und Wiesenkotten, Ra. 1993, rev. Meinunger, quelliger Nadelwaldhang; Pflanzen ohne rote Pigmente;

Lit. vor 1980:

4608.4: W / ME, nach 1950, (DÜLL 1980);

4809.14: RS/Eschbachtalsperre: „aus dem die Remscheider Talsperre umgebenden Waldgebiet (KOLKWITZ 1911); der Standort wurde von Verf. nicht untersucht (Trinkwasserschutzzone).

4708.2: W, vor 1950 (DÜLL 1980);

4708.42-44, 4709.31-33: W-RS/Gelpetal (angegeben als „Elpetal bei Elberfeld“), hier in der Sippe *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. var. *tenerum* (Sull.) H.A.Crum („*Sphagnum schimperi* Roell. = *tenerum* Warnst.“), SCHMIDT (1925), zitierende Angabe in FELD (1958).

4808.32 und 4808.41: GL/Leichlingen-Witzhelden/SG-Widdert, Wupperhänge und Nebentäler zw. Glüder und Rüden, acht Fundorte (FINKELDEY 1954, S. 137);

Nachsuche durch Verf. an fünf der (mit Koordinaten) angegebenen Standorten im Febr. 2002 verlief negativ.

4808.24: SG-Krahenhöhe-Burg, südöstlich Dorperhof (FINKELDEY 1954, S. 137); Nachsuche durch Verf. 1998 verlief negativ.

Nach FELD (1958) ist *Sph. capillifolium* in der Rheinprovinz „unser häufigstes Torfmoos“, jedoch ohne Angabe von Fundorten in W, RS, SG.

An Waldhängen mit zumeist nördlicher Exposition, oft unter Fichten. Im UG selten und offenbar im Bestand zurückgegangen.

Sektion Mollusca

***Sphagnum tenellum* (Brid.) Bory**

im UG verschollen

Sb. (RL 2):

4809: RS: „Remscheid“, Doering, FELD (1958), betr. Funddatum um 1870 (DÜLL 1980).

Sektion Cuspidata

***Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk.**

neu für das UG

N.B. (RL ?G):

4807: neu für MTB:

4807.24: SG/Krüdersheide, südlich Engelsberger Hof, So. 1999, t. Meinunger; nasser Erlenbruchwald, auf gleicher Fläche vorkommend: *Sph. palustre*, *Sph. denticulatum* var. *inundatum*, *Sph. fimbriatum*;

Sb. (RL 2):

4709: neu für MTB:

4709.32: W/Ronsdorf: Industriebrache bei Blombachtalbrücke, So. 2001, rev. Meinunger; staunasse Ruderalfläche, auf gleicher Fläche vorkommend *Sph. fimbriatum*, *Sph. denticulatum* var. *denticulatum*, *Sph. girgensohnii*;

4809: neu für MTB:

4809.22: RS/Wuppertalsperre. So. 2003, Nordost-exponierte Böschung unter Fichten, in *Vaccinium myrtillus*-Bestand, Standort nicht nass, insges. weniger als 1 qm.

***Sphagnum angustifolium* (Warnst.) C. E. O. Jensen**

neu für das UG

Sb. (RL ,G'):

4709: neu für MTB:

4709.14: W/westl. Beyenburg; Marscheider Wald, Zufluss bei Kottenhammer. So. 2002, rev. Meinunger; bachbegleitender nasser Schwarz-Erlenbestand, Mischrasen mit *Sph. palustre* u. *Sph. squarrosum*

***Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.**

N.B. (RL 2):

4807.24: SG/Ohligser Heide, BSMW 2002, t. Meinunger, weiterer Beleg BSMW 1998; nasse Stelle an feuchtheideartigem Standort; Ohligser Heide, BLN (1989); Lit. vor 1980:

4807.24: SG/Ohligser Heide („Hackhauser Heide“), SCHMIDT (1912, 1925b).

***Sphagnum fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr.**

N.B. (RL 3):

4807.24: SG/Ohligser Heide, BSMW 1999, t. Frahm, BSMW 2002, t. Meinunger, weitere 19 Belege BSMW 1998-2002; Ohligser Heide, SCHALL (1984), SCHALL et al. (1986), BLN (1989);

Sb. (RL *):

4609.3-4609.4: EN/Hattingen-W/Nächstebreck, mehrere Fundpunkte im Bereich der Wuppertaler Stadtgrenze, 1984-1992 (RISSE 1994);

4709: neu für MTB:

4709.23: EN/Schwelm Quelle östl. Ehrenberg, So. 2002;

4808.24: SG Eschbachtal, oberhalb Neuwerk, Ra. 1996;

4808.32: GL/Witzhelden, nördl. Oberbüscherhof, So. 2003;

4808.44: SG/Sengbachtal, Wegrund südl. Talsperre, So. 2000;

4809: neu für MTB:

4809.13: GL/Wermelskirchen Eschbachtal bei Heienbrucher Hammer, So. 2002;

4809.14: RS/bei Lennep: nördliche Zuflüsse der Eschbachtalsperre, So. 2002;

4809.41: GL/Wermelskirchen: Eifgenbachquellen, So. 2002;

Lit. vor 1980:

4708.41-43: W/Cronenberg: Burgholz, Woike (DÜLL & DÜLL 1977); der Bereich wurde von Verf. nicht erneut untersucht.

4808: bei SG, nach 1950, DÜLL (1980).

Bruchwaldartige Standorte, Quellsümpfe und Bachufer in Siepentälern, schattige Felsen und Wegböschungen im Wald, in der Ohligser Heide auch in Feuchtheiden.

***Sphagnum pulchrum* (Braithw.) Warnst.**

im UG verschollen

Lit. vor 1980:

N.B. (RL 0):

4807.24: SG/Ohligser Heide, Schmidt, Herb. Haussknecht, Jena, dt. Düll, t. Frahm (DÜLL 1980);

Sb.: (RL 0):

4708.4: W/bei Elberfeld, Schmidt, Herb. Haussknecht, Jena, dt. Düll, t. Frahm (DÜLL 1980).

Sektion Squarrosa

***Sphagnum squarrosum* Crome**

N.B. (RL 3):

4807.24: SG/Ohligser Heide, BSMW 1998, 2002; Ohligser Heide, SCHALL et al. (1986)

Sb. (RL *):

4708.43: SG/Gräfrath Steinbachtal, Schietener Siefen, So. 1999;

4709.14: W/Marscheider Wald, 2 Zuflüsse zum Marscheider Bach, So. 2002;

4808.42: SG/ zwischen Wiesenkotten und Burg, Wiesenkottener Bach, BSMW 1999;

4808.24: SG/ zwischen Müngsten und Wiesenkotten, Windhagener Bach, BSMW 1999;

4808.41: SG/Glüder, Ra. 1987;

Lit. vor 1980:

4708.41-43: W/Cronenberg: Burgholz, DÜLL & DÜLL (1977); der Bereich wurde von Verf. nicht erneut untersucht;

4708.42-44: W / RS Gelpe, SCHMIDT (1912);

4709.23: W/ Beyenburg, Mündung des Herbringhauser Baches, Müller (FELD 1958);

4709.2: W. nach 1950, DÜLL (1980);

4808.24-4809.13: RS/ zwischen Müngsten und Remscheid, Hammer und Eschbachtal, im Wuppertal, LORCH & LAUBENBURG (1899);

4808.32: GL/Leichlingen-Witzhelden südl. Oberrüden (FINKELDEY 1954, S. 137);

4808.4: bei SG, nach 1950 (DÜLL 1980).

An Bachufern in bewaldeten Siepentälern, in der Ohligser Heide in einem vernässten Eichenbestand.

***Sphagnum teres* (Schimp.) Angstr. ex Hartm.**

im UG verschollen

Sb. (RL 2):

Lit. vor 1980:

4708.41-43: W/Burgholz, SCHMIDT (1912), bereits bei SCHMIDT (1916) als „vernichtet“ angegeben;

4709.33: RS/Morsbachtal zw. Haddenbach und Gründerhammer, SCHMIDT (1912), Nachsuche durch Verf. Febr. 2002: keine rezenten *Sphagnum*-Vorkommen.

4.2 Aktuelle Verbreitung im Untersuchungsgebiet

Die aktuell belegte *Sphagnum*-Flora setzt sich aus 16 Sippen zusammen. Sieben weitere in der Literatur angegebene Taxa (mit Art-Rang) gelten derzeit als verschollen. Das Verbreitungsmuster der nach 1980 gefundenen Sippen geht aus Abb. 2 hervor. Nachweise vor bzw. ab 1997 werden mit unterschiedlichen Symbolen dargestellt. Letztere beziehen sich somit auf Funde nach Erscheinen der Punktkartenflora der Moose Nordrhein-Westfalens (DÜLL et al.1996). Ein Rasterfeld entspricht einem Viertelquadranten eines Messtischblattes. Insgesamt liegen bisher aus 19 von 55 berührten Rasterfeldern aktuelle Torfmoosfunde vor. Die Zahl der in den einzelnen Viertelquadranten nachgewiesenen Sippen wird aus Abbildung 3 ersichtlich.

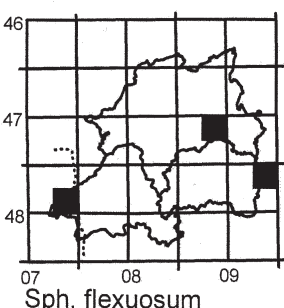
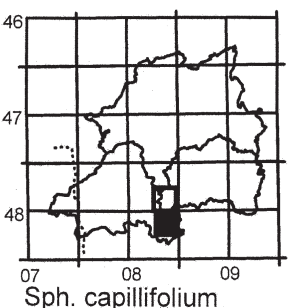
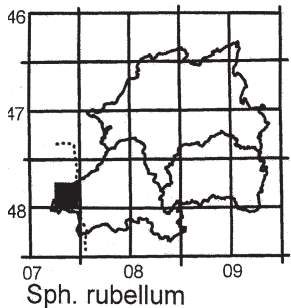
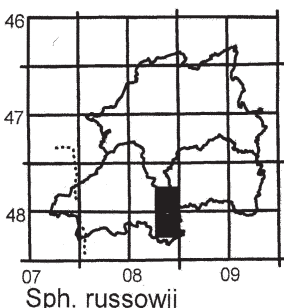
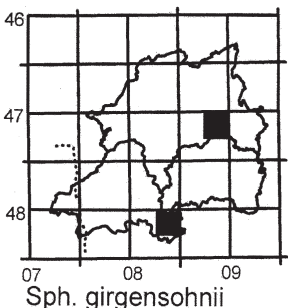
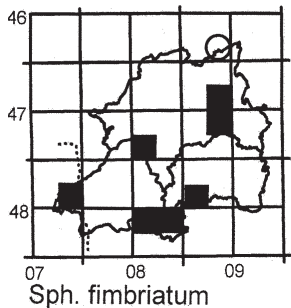
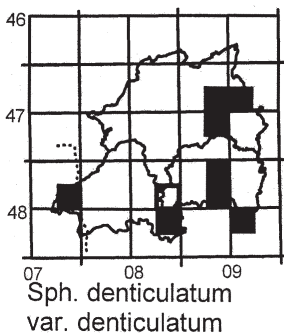
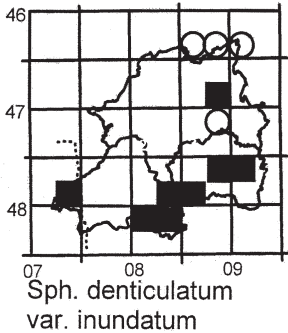
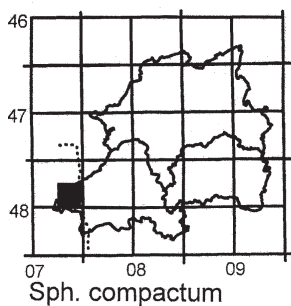
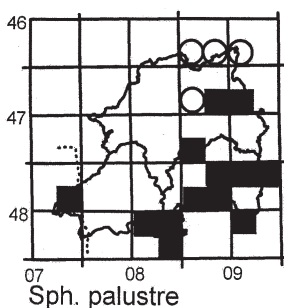
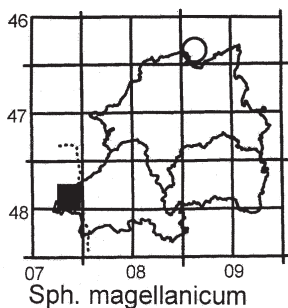
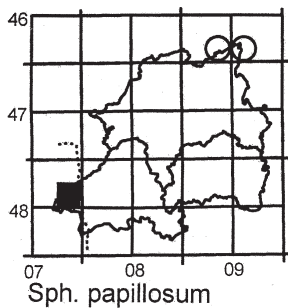
Trotz des geringen Flächenanteils der Niederrheinischen Bucht erfolgte die Mehrzahl der *Sphagnum*-Nachweise in diesem Teil des Untersuchungsgebietes. In den dort untersuchten Gebieten Ohligser Heide, Krüdersheide, ND Engelsberger Hof und Göttsche (C, alle Rasterfeld 4807.24) wurden insgesamt zwölf Sippen nachgewiesen, davon elf im NSG Ohligser Heide. *Sph. flexuosum* wurde nur im Teilgebiet Krüdersheide belegt (vgl. Tabelle 1). Die vor allem in Oxycocco-Sphagnetea- oder Rhynchosporion-Gesellschaften verbreiteten Sippen *Sph. magellanicum*, *Sph. papillosum*, *Sph. rubellum*, *Sph. cuspidatum* und *Sph. compactum* finden innerhalb der drei untersuchten Städte nur noch in der Ohligser Heide geeignete Standorte (siehe aber Nachweise von RISSE 1994 für den angrenzenden Hattinger Raum). Von besonderer Bedeutung sind auch die Bruch- und Moorwälder im NSG. Dort befinden sich die flächenmäßig größten *Sphagnum*-Bestände des gesamten Untersuchungsgebietes (*Sph. fimbriatum*, *Sph. palustre* u.a).

Im wesentlich größeren süderbergländischen Teil konnten elf Sippen festgestellt werden. *Sph. capillifolium*, *Sph. girgensohnii*, *Sph. russowii*, und *Sph. angustifolium* wurden ausschließlich dort gefunden. Die drei letztgenannten besitzen einen boreomontanen Verbreitungsschwerpunkt (DIERSSEN 1996). Alle aktuellen Torfmoosfunde beziehen sich auf den Bereich südlich des Kalkzuges und somit auf

die naturräumliche Untereinheit Bergische Hochflächen. Weiter nördlich, im Bereich des Bergisch-Sauerländischen Unterlandes sind erst wieder im Bereich Gennebreck (Grenzbereich Wuppertal-Hattingen) und im Hattinger Raum rezente Torfmoosvorkommen bekannt (Funde von RISSE 1994).

Bezogen auf den hohen Flächenanteil bewaldeter Bachtäler und der großen Anzahl an Quellsiefen sind jedoch auch im Gebiet der Bergischen Hochflächen nur relativ wenige Torfmoosvorkommen zu finden. Lediglich im Bereich Sengbachtal / Burg / Glüder (Fläche I - 4808.42) bilden Sphagnen an einigen Stellen einen auffälligen Bestandteil der Vegetation, insbesondere an bewaldeten Hängen. Dort konnten neun Sippen aktuell belegt werden. Im Grenzbereich Solingen-Remscheid (Wupperengtal zwischen Müngsten und Burg, überwiegend 4808.24) sowie im Marscheider Wald in Wuppertal (Bereich A, überwiegend 4709.14) wurde mit je sechs Sippen ebenfalls eine relativ hohe Taxazahl ermittelt. Im letztgenannten Gebiet konnten Sphagnen ausschließlich an bachnahen Feuchtstandorten (Quellbereiche, Bachufer, nasse Schwarz-Erlenbestände) festgestellt werden, darunter der einzige sichere Fundort von *Sph. angustifolium*.

Besondere Erwähnung verdient die Fläche B (4709.32), eine seit Jahrzehnten existierende Brache in einem Gewerbegebiet in Wuppertal Ronsdorf. Dort wurden mit *Sph. denticulatum*. var. *denticulatum*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. girgensohnii* und *Sph. flexuosum* vier Torfmoosarten kartiert.



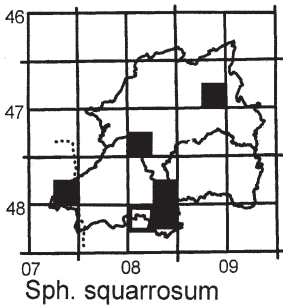
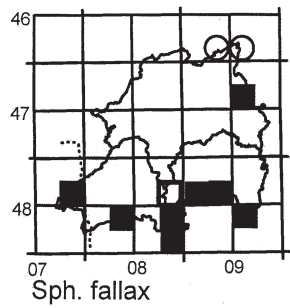
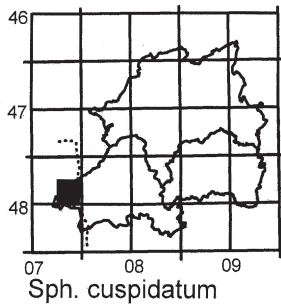
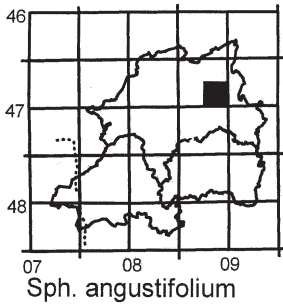


Abb. 2
Verbreitungskarten der nach 1980 nachgewiesenen
Sphagnum-Sippen

- nach 1996, belegt
- 1980 bis 1996, belegt
- 1980 bis 1996, nicht überprüfte
Angabe aus Literatur

weitere Erläuterungen siehe Abb. 1

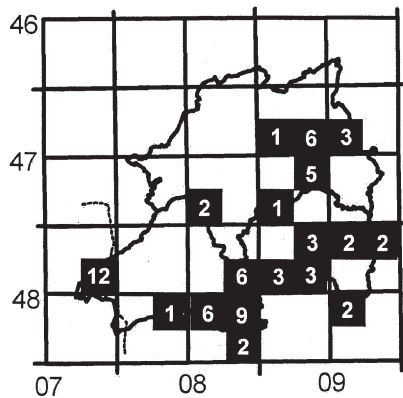


Abb. 3
Zahl der in den einzelnen Rasterfeldern seit 1980 nachgewiesenen
Sphagnum-Sippen
(ohne Literatur-Daten zu MTB 4609)
weitere Erläuterungen siehe Abb. 1

Einzelgebiete

	Rote Liste			N.B.	Sb.								
	NRW	N.B.	Sb.	C	A	B	D	E	F	G	H	I	
<i>Sph. palustre</i>	*	*	*	h	z		s	z	s	z	h	z	
<i>Sph. magellanicum</i>	2	0	(2)	s									
<i>Sph. papillosum</i>	3	2	(2)	s									
<i>Sph. compactum</i>	2	2	(2)	s									
<i>Sph. denticulatum</i> <i>var. denticulatum</i>	*	3	*	z	z	z	z	z				z	
<i>Sph. denticulatum</i> <i>var. inundatum</i>	*	3	*	z	s		s		z	s		s	
<i>Sph. fimbriatum</i>	*	3	*	h	s	z		s			h	z	
<i>Sph. girgensohnii</i>	3	(0)	3			x						s	
<i>Sph. russowii</i>	2	(-)	3				s					s	
<i>Sph. rubellum</i>	2	0	(2)	s									
<i>Sph. capillifolium</i>	3	(1)	*				s					s	
<i>Sph. flexuosum</i>	2	?G	2	s*		s				s			
<i>Sph. angustifolium</i>	G	(0)	G		s								
<i>Sph. cuspidatum</i>	3	2	(2)	s									
<i>Sph. fallax</i>	*	3	*	z			s	s				z	
<i>Sph. squarrosom</i>	3	3	*	s	z		s					s	

Tab. 1

Artenspektrum ausgewählter Untersuchungsflächen mit Angaben zur Häufigkeit und Gefährdung der seit 1980 nachgewiesenen *Sphagnum*-Sippen

Sb. = Süderbergland, N.B. = Niederrheinische Bucht

Rote-Liste-Status nach SCHMIDT & HEINRICHS (1999)

- 0 ausgestorben oder verschollen
- 1 vom Aussterben bedroht
- 2 stark gefährdet
- 3 gefährdet
- G Gefährdung anzunehmen
- ? (vor G) bisher nur unbestätigte Hinweise auf Vorkommen des betr. Taxons
- * ungefährdet
- kein aktuelles od. ehemaliges Vorkommen des Taxons in dem betr. Raum bekannt
- () kein Nachweis im betr. Naturraum innerhalb dieser Studie

- A W / Marscheider Wald
 - B W / Industriebrache bei Blombachbrücke
 - C SG / NSG Ohligser Heide, Krüdersheide, Götsche
 - D SG-RS Wupperhänge zw. Müngsten u. Burg; unteres Eschbachtal
 - E RS / Eschbachtalsperre
 - F RS /Panzertalsperre
 - G RS / Dörperhöhe, Wuppertalsperre
 - H SG / NSG Bielsteiner Kotten
 - I SG / Sengbachtal, Wupperhänge zw. Burg und Glüder
-
- h häufig, an mehreren Stellen, oft größere Bestände bildend
 - s selten, an nur ein bis zwei Stellen, zumeist nur kleine Bestände
 - z zerstreut, an mehreren Stellen in geringen Beständen oder an einer Stelle großflächig vorkommend
 - x vorkommend

4.3 Floristische Aspekte

Gegenüber dem bisher publizierten Kartierungsstand konnten vier Torfmoos-Sippen erstmals für die drei untersuchten Städte belegt werden: *Sph. magellanicum*, *Sph. rubellum*, *Sph. angustifolium* und *Sph. flexuosum*. Die beiden letztgenannten gehören ebenso wie das verbreitete *Sph. fallax* dem *Sph. recurvum*-Komplex an. Sie werden oft nur bis auf dieses Niveau bestimmt oder mit *Sph. fallax* verwechselt. Von *Sph. angustifolium* sind aktuell nur vier Fundorte aus dem nordrhein-westfälischen Süderbergland (Siegerland, Siegen-Wittgenstein) belegt (C. SCHMIDT, mdl. Mitt. Febr. 2003, siehe auch ERZBERGER 1998). Da der Kenntnisstand bei Erstellung der Roten Liste (SCHMIDT & HEINRICHS 1999) für eine konkrete Gefährdungseinschätzung noch unzureichend war, wird die Sippe für die betreffende Großlandschaft in der Kategorie „G“ („Gefährdung anzunehmen“) geführt. Ähnliches gilt für *Sph. flexuosum* in der Niederrheinischen Bucht. Für diese Sippe lagen nur unbestätigte Hinweise für diesen Naturraum vor (Kategorie „?G“). Im Süderbergland ist sie als „stark gefährdet“ eingestuft. RISSE (1984) gelang ein Nachweis im nördlich an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Messtischblatt 4608 im Velberter Raum.

Sph. rubellum und *Sph. magellanicum* werden von SCHMIDT & HEINRICHS (1999) für die Niederrheinische Bucht als verschollen eingestuft, weil die letzten Nachweise aus den bisher bekannt gewordenen Standorten in der Hildener Heide und Wahner Heide offenbar aus dem Zeitraum vor 1976 datieren. Mit den Funden in der Ohligser Heide können diese Sippen somit für diese Großlandschaft wieder bestätigt werden. Einschränkend ist auf die nur sehr geringe Bestandsgröße insbesondere von *Sph. magellanicum* in der Ohligser Heide hinzuweisen.

Für neun Sippen konnten Erstdnachweise für jeweils ein bis zwei Messtischblätter erzielt werden. In der Summe ergeben sich daraus 13 zusätzliche Rasterpunkte für

den in der Punktkartenflora der Moose Nordrhein-Westfalens (DÜLL et al. 1996) wiedergegebenen Kenntnisstand.

Insgesamt ist das festgestellte Spektrum an Torfmoossippen als überraschend hoch zu bewerten. Die Lage im Übergangsbereich zwischen Hügel- und Tiefland wirkt sich fördernd auf die Gesamtartenzahl aus, so dass Florenelemente zweier Großlandschaften unterschiedlichen Charakters nebeneinander auftreten. Im Hinblick auf die *Sphagnum*-Vorkommen machen sich auch die erfolgreichen Naturschutzmaßnahmen in der Ohligser Heide positiv bemerkbar. Aus der benachbarten Hildener Heide (einschließlich Spörkelnbruch) liegen ältere Nachweise weiterer Torfmoosarten vor, so etwa von *Sph. riparium* Angstr., *Sph. subnitens* Russow & Warnst., *Sph. molle* Sull. und *Sph. tenellum* (Brid.) Bory (angegeben in DÜLL 1980). Daraus ergibt sich zum einen eine Suchliste für die Ohligser Heide, zum anderen ein Untersuchungsbedarf zur Aktualisierung der Funddaten dieser gefährdeten Moose in der Hildener Heide.

In den im Norden angrenzenden Messtischblättern 4608 (Velbert) und 4609 (Hattingen) konnte RISSE (1984, 1994) in der Summe 11 Torfmoos-Sippen nachweisen, darunter mit *Sph. quinquefarium* eine Art, die im Raum Solingen/Wuppertal/Remscheid nach bisherigem Kenntnisstand als verschollen anzusehen ist. Nachweisdefizite sind jedoch gerade bei diesem Moos nicht auszuschließen, weil es oft schwer zugängliche Steilböschungen in Waldlage besiedelt. Ähnliches gilt für *Sph. russowii* und *Sph. capillifolium*, für die im Untersuchungsgebiet nur wenige Funde gelangen.

4.4 Bestandsgrößen, Bestandsentwicklung und Gefährdungsfaktoren

Von den 16 aktuell gefundenen Sippen wurden zehn nur in ein bis drei Rasterfeldern und in sehr kleinen Bestandsgrößen nachgewiesen. Dies trifft insbesondere für die Sippen der Rote-Liste-Kategorie 2 bis 0 zu. Das im Süderbergland verbreitete und als ungefährdet geltende *Sph. capillifolium* scheint in den drei untersuchten Städten ebenfalls selten zu sein.

Große zusammenhängende Torfmoosdecken sind im Untersuchungsgebiet fast ausschließlich in den Moor- und Bruchwäldern der Ohligser Heide zu finden. In den Bachtälern des Berglandes erreichen die *Sphagnum*-Rasen selten mehr als 25 qm Ausdehnung. An Quellen und Bachufern findet man solche größeren Bestände an den nördlichen Eifgenbachquellen (Rheinisch-Bergischer Kreis, südl. Remscheid Bergisch Born, 4809.41), in einem Quellniedermoor im NSG Dörperhöhe (Remscheid, 4809.21) und am Hohenhagen (Remscheid, 4809.12). Diese werden in

der Regel von der relativ stickstofftoleranten Art *Sph. palustre* dominiert. Aus dem Rahmen fällt ein Quellsiefen der Brambecke östlich Wuppertal Ehrenberg (Ennepe-Ruhr-Kreis, 4709.23), wo sich ein Torfmoosbestand von mehr als 500 qm Ausdehnung entwickelt hat.

Neben unmittelbar durch Bachwasser beeinflussten Nassstandorten werden auch wasserzügige Steilböschungen und felsige Hänge in Waldlage von Torfmoosen besiedelt. Oft bieten Hangwasseraustritte und Bodenwasserquellen an Waldwegböschungen unterhalb von großflächigen Hangwäldern, bevorzugt unter Fichtenbeständen, günstige Wuchsbedingungen. Im Untersuchungsgebiet trifft dies vor allem auf das Sengbachtal in Solingen zu, wo ausgedehnte, aus mehreren Arten bestehende Torfmoosdecken zu finden sind. In den übrigen Gebieten erreichten die *Sphagnum*-Rasen an Waldhängen selten mehr als 0,1 qm Fläche.

Eine Sonderstellung unter den Torfmoosstandorten nimmt die mehrfach erwähnte Industriebrache nahe der Blombachtalbrücke in Wuppertal Ronsdorf ein (Wuppertal – 4709.32). Es handelt sich um eine ebene Ruderalfläche mit ganzjährig nassen Bereichen in Kuppenlage ohne erkennbare Quell- oder Hangwasseraustritte. Dort wurden vier Torfmoosarten kartiert, darunter die floristisch bemerkenswerten Sippen *Sph. flexuosum* und *Sph. girgensohnii*. *Sph. fimbriatum* bildet dort zum Teil mehrere Quadratmeter große Rasen.

In der Ohligser Heide ist seit Beginn der ca. 1980 begonnenen Renaturierungsmaßnahmen eine Erholung der Torfmoosbestände zu beobachten. Außerhalb dieses Gebietes deuten die Untersuchungsergebnisse jedoch auf das Verschwinden vieler ehemaliger *Sphagnum*-Vorkommen und auf einen Rückgang zumindest einiger Taxa hin. Die ältere Literatur (siehe Kap. 4.1) enthält Angaben zu Sippen, die schon seit vielen Jahrzehnten verschollen sind (z.B. *Sph. contortum* und *Sph. teres*). Darüber hinaus sind im Abschnitt 4.1 allein 17 Beispiele dokumentiert, in denen ein gezieltes Absuchen von *Sphagnum*-Fundorten aus der Literatur durch die Verfasser negativ verlief (siehe unter *Sph. palustre*, *Sph. papillosum*, *Sph. subsecundum*, *Sph. denticulatum* var. *denticulatum*, *Sph. girgensohnii*, *Sph. russowii*, *Sph. quinquefarium*, *Sph. capillifolium*, *Sph. teres*). In den meisten Fällen konnten an den genannten Orten und deren Umgebung gar keine Torfmoose mehr festgestellt werden, so dass sich unabhängig von Artdiagnosen ein Rückgang von *Sphagnum*-Vorkommen konstatieren lässt. Dies betrifft auch Fundorte aus dem Zeitraum nach 1980. Mehrere ehemalige Standorte sind durch die Intensivierung der Landwirtschaft (siehe unter *Sph. subsecundum*) oder durch Siedlungsbau unmittelbar zerstört worden (siehe WALLERANG 1958, S. 176, mit einem Beispiel aus dem Norden Wuppertals). An vielen Standorten ist die Rückgangsursache jedoch ungeklärt.

Zunehmende atmosphärische Stickstoffdepositionen stellen einen grundsätzlichen Gefährdungsfaktor für Pflanzenarten dar, die auf nährstoffarme Standorte

angewiesen sind (z.B. DALITZ 1996). Bereits hieraus ergibt sich eine Grundgefährdung, die auch viele Sphagnen betrifft. An vielen Standorten ist zudem eine Aufdüngung und Drainage ehemals mageren Feuchtgrünlandes und eine Eutrophierung von Oberflächen- und Grundwasser durch den Einfluss der Landwirtschaft zu beobachten. Torfmoose an Quellen und Bachufern findet man im Untersuchungsgebiet fast ausschließlich an solchen Fließgewässern, deren Einzugsbereich überwiegend bewaldet oder aus Gründen des Trinkwasserschutzes mit Düngemaßnahmen für die Landwirtschaft belegt ist. Der Marscheider Wald sowie die Einzugsgebiete von Sengbach-, Eschbach-, Panzer- und Dhüntalsperre (Eifgenbachquellen) erwiesen sich bei den Untersuchungen als besonders torfmoosreich. Rezente *Sphagnum*-Vorkommen auf landwirtschaftlich genutztem Feuchtgrünland sind aus dem Untersuchungsgebiet nicht bekannt. An drei Stellen wurden Torfmoose an Standorten mit Feuchtwiesencharakter gefunden (4709.14 - Murrenbachtal und 4807.24 - ND Engelsberger Hof: *Sph. denticulatum* var. *inundatum*; 4808.42 - Oberes Sengbachtal, *Sph. fimbriatum*). Zwei der Flächen werden nicht mehr landwirtschaftlich genutzt und liegen brach. Im ND Engelsberger Hof handelt es sich um eine ungedüngte Feuchtwiese, die unter Naturschutzkriterien gepflegt wird.

Der Wasserhaushalt der Ohligser Heide, die im niederschlagsärmsten Teil des Untersuchungsgebietes liegt, wird im wesentlichen durch Quellwasseraustritte an der Terrassenkante bestimmt. Ein Großteil des Einzugsgebietes liegt im Siedlungsbereich des Ortseils Ohligs. Das Fortbestehen nährstoffarmer Heide-, Moor- und Bruchwaldbiotope in der Ohligser Heide hängt somit im hohen Maße von konsequentem Grundwasserschutz auch außerhalb des Naturschutzgebietes ab. Davon betroffen sind die aus Naturschutzsicht wertvollsten Standorte von *Sph. rubellum*, *Sph. magellanicum*, *Sph. papillosum* und nicht zuletzt von weiteren gefährdeten Pflanzenarten der Moore und Feuchtheiden, wie *Drosera rotundifolia*, *Narthecium ossifragum* etc.

Danksagung

Für Hinweise auf Torfmoosvorkommen danken wir Manfred Henf, Silke Jordan, Max Hölting, Jörg Liesendahl, Manfred Sporbert und Frank Stiller. Prof. Dr. Ruprecht Düll stellte dankenswerterweise Kartierungsaufzeichnungen zur Verfügung. Rainer Gretzke, Dr. Peter Keil, Karin Ricono, Dr. Siegfried Risse und Carsten Schmidt standen bei der Literaturbeschaffung hilfreich zur Seite. Dr. Jan Boomers und Ralf Badtke halfen bei der Erstellung der Grafiken. Corinne d’Cruz trug zur sprachlichen Abrundung des Abstract bei. Dr. Peter Keil gab zahlreiche konstruktive Hinweise zum Manuskript.

Unser besonderer Dank gilt Dr. Ludwig Meinunger, Dr. Monika Koperski, Prof. Dr. Jan-Peter Frahm und Dr. Harald G. Zechmeister für die Überprüfung von Proben floristisch bemerkenswerter oder bestimmungskritischer Sippen. Carsten Schmidt danken wir zudem für viele fachliche Hinweise.

Zitierte und ausgewertete Literatur

BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (2000): Jahresbericht 1999. Solingen

BLN (Büro für Landschaftsökologie und Naturschutz) (1989): NSG-Untersuchungsprogramm der LÖLF in den Naturschutzgebieten Hildener Stadtwald, Further Moor und Ohligser Heide. Gutachten im Auftrag der LÖLF, unveröff. DALITZ, H. (1996): Stickstoffeintrag in Mittelgebirgsmoore. In: BIOLOGISCHE STATION OBERBERG & NATURSCHUTZZENTRUM MÄRKISCHER KREIS (Hrsg.): Moore in deutschen Mittelgebirgen unter besonderer Berücksichtigung des Süderberglandes: S. 71-82; Wiehl

DEUTSCHER WETTERDIENST (1989): Klima-Atlas Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf

DIERSSEN, K. (1996): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 50: 1-86; Kiel DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland) unter Berücksichtigung der selteneren Arten des benachbarten Westfalen und Rheinland-Pfalz. - Decheniana, Beiheft 24. 365 S.; Bonn

DÜLL, R. (1984): Neue und sehr seltene Moosfunde aus dem Rheinland (Nordrhein-Westfalen) und seinen Nachbargebieten. – Decheniana, 137: 52-55; Bonn

DÜLL, R. (1987): Neue und sehr seltene Moosfunde aus dem Rheinland (NRW) und seinen Nachbargebieten. – 2. Nachtrag. – Decheniana, 140: 41-56; Bonn

DÜLL, R. & I. DÜLL (1977): Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MTB 4708/4) – Rheinland) und seiner näheren Umgebung – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, 30: 21-31; Wuppertal

DÜLL, R., F. KOPPE & R. MAY (1996): Punktkartenflora der Moose (Bryophyta) Nordrhein-Westfalens. - (BRDeutschland). IDH-Verlag; Bad Münstereifel

EHLINGER, M., B. GHARADJEDAGHI, C. MARTIN & P. SCHÜTZ (1986a): Landschaftsschutzgebiet „Götsche“ – Biotopmanagementplan – Gutachten der Arbeitsgemeinschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung im Auftrag der Stadt Solingen, unveröff.

EHLINGER, M., B. GHARADJEDAGHI, C. MARTIN & P. SCHÜTZ (1986b): Biotoppflegeplan für das Naturschutzgebiet Bielsteiner Kotten in Solingen – Gutachten der Arbeitsgemeinschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung im Auftrag der Stadt Solingen, unveröff.

ERZBERGER, P. (1998): Die Moosflora des Hochmoores Struth (Kreis Siegen-Wittgenstein) 1934 und 1996. – Natur und Heimat, 58: 21-30; Münster

FELD, J. (1958): Moosflora der Rheinprovinz. [Überarbeitet und ergänzt von Ludwig Laven]. – Decheniana, Beiheft 6. 94 S.; Bonn

FINKELDEY, H.-W. (1954): Die Pflanzengesellschaften und Böden der Wälder im Bereich der Wupper und einiger Nachbargebiete. – Dissertation. Universität Köln

- HÖLTING, M. (2000): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen in Solingen und der grenznahen Umgebung. 3. ergänzte und geänderte Auflage. – Selbstverlag; Solingen
- HUBER, H. (1998): *Sphagnum* in der Schweiz und angrenzenden Gebieten: Bestimmungsschlüssel und Kommentare. – *Herzogia*, 13: 1-36
- KOLKOWITZ, R. (1911): Zur Biologie der Talsperren, insbesondere der Eschbachtalsperre bei Remscheid. – Mitteilungen aus der königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin, 15: 268-411; Berlin
- KOPERSKI, M., M. SAUER, W. BRAUN, & S.R. GRADSTEIN (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. Dokumentation unterschiedlicher taxonomischer Auffassungen. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 34, Hrsg. Bundesamt für Naturschutz, Bonn Bad-Godesberg. – Landwirtschaftsverlag; Hiltrup; 598 S.
- KOPPE, F. (1977): Moosflora von Westfalen. Hoof-Verlag. 198 S., Recklinghausen
- LAMBOTTE, S. (1999): Das Moosherbarium im Fuhlrott-Museum. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, 52: 249-251; Wuppertal
- LIESER, R. (1896): Führer durch Burg a. d. Wupper zur Remscheider Thalsperre und zur grossen Brücke der Remscheid-Solinger Eisenbahn zu Müngsten. – Selbstverlag des Herausgebers, Burg
- LUDWIG, G., R. DÜLL, G. PHILIPPI, M. AHRENS, S. CASPARI, M. KOPERSKI, S. LÜTT, F. SCHULTZ & G. SCHWAB (1996): Rote Liste der Moose (*Anthoceroophyta* et *Bryophyta*) Deutschlands. - In: Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 28: 189-306; Bonn-Bad Godesberg
- MÜLLER, J. (1931): Zur Flora des Bergischen Landes. – Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens, Jg. 1929: 9-16; Bonn
- MÜLLER, J. (1934): Zur Flora des Niederbergischen Landes II. – Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens, Jg. 1932/1933: 53-57; Bonn
- MÜLLER, J. (1937): Zur Flora des Niederbergischen Landes III. – *Decheniana*, 94: 233-242; Bonn
- PAFFEN, K., A. SCHÜTTLER & H. MÜLLER-MINY (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 108/109 Düsseldorf - Erkelenz. Geographische Landesaufnahme 1:200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 55 S.; Bonn-Bad Godesberg
- RICHTER, D. (1977): Ruhrgebiet und Bergisches Land zwischen Ruhr und Wupper. – Sammlung geologischer Führer 55. 2. Aufl. – Gebr. Bornträger, 186 S.; Berlin, Stuttgart
- RISSE, S. (1984): Die Moosflora der Umgebung von Velbert (TK 4608) Nordrhein-Westfalen., 68 S., Selbstverlag; Essen
- RISSE, S. (1994): Moosvegetation und Moosflora bei Hattingen (TK 4609), Nordrhein-Westfalen. *Herzogia*, 10: 213-233
- SCHALL, O. (1984): NSG Ohligser Heide: Binsen-Teich – Ökologische Bewertung und Schutzmaßnahmen. Gutachten im Auftrag der Stadt Solingen, unveröff.
- SCHALL, O. unter Mitarbeit von M. EHRLINGER, M. JOEST, P. SCHÜTZ et al. (1986): Naturschutzgebiet Ohligser Heide. Biotopmanagementplan auf ökologischer Grundlage. Festschrift zum 50. Geburtstag des NSG Ohligser Heide, unveröff.
- SCHMIDT, C. & J. HEINRICHS (1999): Rote Liste der gefährdeten Moose (*Anthoceroophyta* et *Bryophyta*) in Nordrhein-Westfalen. 2. Fassung. In: LÖBF/LaFAO NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassg. - LÖBF-Schriftenreihe, 17: 173-224

SCHMIDT, H. (1912): Beiträge zur Flora von Elberfeld und Umgebung. – Jahresberichte des Naturkundlichen Vereins Elberfeld, 13: 185-213, Elberfeld

SCHMIDT, H. (1916): Beiträge zur Moosflora insbesondere des Bergischen Landes. – Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, 1914: 41-66; Bonn

SCHMIDT, H.: (1917): Exkursionen des Botanischen Vereins. Verzeichnis der beobachteten Laubmoose und Lebermoose. Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens 1915/1916: 14-15; Bonn

SCHMIDT, H.: (1925a): (Moose). In: WIRTGEN, H.: Zur Flora des Vereinsgebietes. - Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, 1923: 8-12; Bonn

SCHMIDT, H. (1925b): Die Mooswelt der Hildener Heide. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, 78/79: 106-115; Bonn

SCHMIDT, H. (1928): Beiträge zur Moosflora des Gebietes. II. –Sitzungsberichte des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, Jg. 1927: 43-45, Bonn

SCHRAPS, W.G. (1981): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000, Blatt L 4708 Wuppertal. Krefeld

SCHUMACHER, A. & F. KOPPE (1958): Über westdeutsche Standorte von *Sphagnum imbricatum* (Hornsch.) Russ. – Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Bremen, 35(2): 335-350; Bremen

SCHÜTZ, H.-U. (1988): Quellen im Bereich Remscheid. Diplomarbeit Universität Münster

HILL, M.O. (1980): Sphagnopsida. In: SMITH, A.J.E. (Hg.): The Moss Flora of Britain and Ireland. – Cambridge University Press, Cambridge

SPELSBERG, G. (2000): Der Wald in Nordrhein-Westfalen in Maß und Zahlen. – LÖBF- Jahresbericht 1999: 36-42; Recklinghausen

TARA, K. (1990): Vergleichende ökologische Untersuchungen an ausgewählten Waldquellen im Einzugsgebiet der Wupper. Diplomarbeit, Ruhr-Universität Bochum

TÜLLMANN-KLINGENBERG, G. & K. VAN DE WEYER (2000): Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Bachauen im Bereich Wuppertal-Ost. Abschlussbericht 1999 /2000 im Auftrag der Stadt Wuppertal, unveröff.

WALLERANG, H. (1958): Botanische Wanderungen in und um Wuppertal. Hans Putty-Verlag, 196 S.; Wuppertal

WOIKE, S. (1992): Verborgene Schönheiten im Burgholzbachtal – ein kleiner Ausflug ins geheimnisvolle Reich der Moose. – In: KOLBE, W. (Hrsg.): Wuppertaler Naturführer. Born-Verlag; Wuppertal

FRANK SONNENBURG, Dipl.-Ökol.

Biologische Station Mittlere Wupper

Vogelsang 2

D-42653 Solingen

bio-station-wupper@t-online.de

MARTIN RAUCH

Adam-Stegerwald-Straße 3

42857 Remscheid

Beitrag zum Vorkommen des Schlauchpilzes *Mniaecia jungermanniae* im Bergischen Land (NRW)

SIEGFRIED WOIKE

Kurzfassung

Mniaecia jungermanniae, ein sehr kleiner Ascomycet, ist im Bergischen Land (NRW) entgegen früherer Annahme durchaus verbreitet. In diesem Gebiet wurde er von S. WOIKE seit 1961 kartiert. Es ist belegt, dass *Mniaecia jungermanniae* stellenweise sogar häufig vorkommt. Wenn man die ökologischen Faktoren seiner Wuchsstellen kennt, kann man ihn im Gelände finden.

Abstract:

The distribution of *Mniaecia jungermanniae*, a very small ascomycet, is not rare in the Bergisches Land (North Rhine Westphalia). The species has been mapped by S. WOIKE since 1961. It seems that this cup fungus is rather common in our area. You can find it, if you know the ecological conditions of growth.

Synonyme:

Mniaecia jungermanniae (NEES) BOUD.

Pseudopeziza jungermanniae (NEES in FR.)

Mollisia jungermanniae (NEES) REHM

Ascobolus jungermanniae BERK. et BR.

Calloria jungermanniae QUÉL.

Humaria jungermanniae (NEES apud FR.) SACC.

Peziza jungermanniae NEES apud FR.

Bei Studien der Moosgesellschaften saurer Erdraine an Wegböschungen, Hohlwegen, Erdwällen oder Grabenrändern in Laubwäldern des Bergischen Landes (NRW) fielen mir bei der Untersuchung folioser Lebermoose von Proben aus dem Neandertal winzige grünlich-blaue Becherlinge auf. Ihre Schönheit kam erst richtig unter dem Binokular zur Geltung; kein Wunder, denn die Fruchtscheiben (Apothecien) des winzigen Pilzes maßen nur ± 1 mm im Durchmesser. Sie saßen den Wirtsmoosen unmittelbar auf, teils dicht gedrängt, teils einzeln oder in Gruppen: zum ersten Male war mir der Schlauchpilz *Mniaecia jungermanniae* begegnet! Der Ascomyceten-Kenner G. MÜLLER (damals Neuss) führte mich auf die richtige Spur.

Diese Zufallsentdeckung am Westrand des Bergischen Landes im Februar 1961 war Ansporn, über *Mniaecia* mehr zu erfahren. Doch die Ausbeute war spärlich. Allzu selten tauchte damals in der deutschsprachigen Fachliteratur sein Name auf bzw.

konnte man ihr nur geringe Hinweise entnehmen (z.B. FUCKEL 1869, REHM 1896, MIGULA 1913).

Mein Wunsch, den nur an foliosen Lebermoosen wachsenden Pilz vielleicht demnächst an anderer Stelle aufzuspüren, wurde durch die eindrucksvolle Farbtafel 455 von BOUDIER, ICONES MYCOLOGICAE, samt ausführlichen Erläuterungen verstärkt (s. auch den sehr guten Reprint dieser Tafel auf S. 21 bei KRIEGLSTEINER 1993).

Doch zunächst suchte ich meine Fundstelle im Neandertal einige Tage später wieder auf. Die etwas kräftiger herangereiften Pilzchen waren jetzt besser aufzufinden. Ich sah *Mniaecia*-Exemplare, die 1 bis fast 2 mm große Apothecien inzwischen entwickelt hatten. Unter dem Mikroskop waren die bryophilen Kleinodien mit ihren verschiedenen Bauelementen gut zu sehen:

Apothecien – Quetschpräparat:

Asci (Schläuche) hyalin, zur Spitze keulenförmig, 110 – 160 μ lang, pro Ascus je 8 Sporen

Sporen unreif rundlich-kugelförmig, hyalin, später elliptisch 16 –21 (24) x 8 – 11 μ , manchmal birnenförmig, reif Sporenhalt körnig oder mit Öltröpfen.

Paraphysen grünlich-blau, schlank, apikal oft etwas erweitert.

Bei dieser Wiederholungsexkursion im Neandertal ging es mir einmal darum, nach weiteren Trägermoosen im Bereich der ersten Fundstelle auszuschauen, zum anderen, stärker auf die Ökologie des Standorts zu achten: mehr oder weniger beschattete humusarme, frische bis leicht feuchte Hangflächen an Waldwegrändern auf Grauwacke oder Schiefergestein.

Im Laufe der Zeit konnte ich im Bereich des Düsseltals (Neandertal) ab Schöller bis zum alten Neandertalmuseum folgende foliose Lebermoosarten als Wirtsmoose der bryophilen *Mniaecia* nachweisen:

Calypogeia muelleriana

Calypogeia fissa

Calypogeia azurea = *C. trichomanis*

Calypogeia arguta (als Trägermoos selten)

Diplophyllum albicans

Cephalozia bicuspidata

Jungermannia gracillima

Lepidozia reptans (als Trägermoos selten)

Die Streifzüge längs der Düssel überraschten durch oft neue Wuchsstellen, allerdings nicht an kalkreichen Talabschnitten.

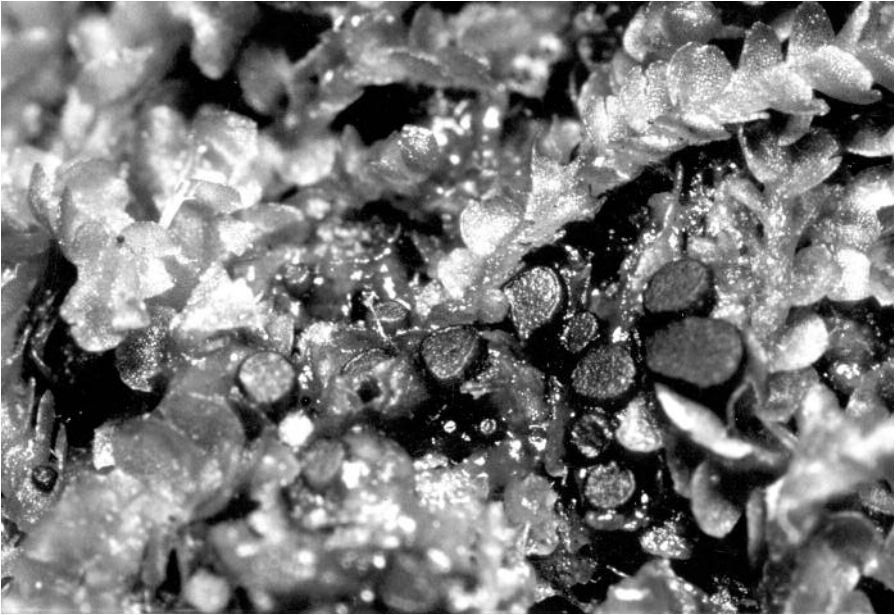


Abb. 1: Grünlich-blaue *Mniaecia jungermanniae*- Apothecien auf dem foliosen Lebermoos *Jungermannia hyalina* (14,5 x).

Die guten Resultate regten an, in den waldreichen Wupperbergen bei Solingen, Wuppertal und Remscheid mit Höhen um 150-250 m NN zu suchen. Hier im Bergischen Land, dem Gebiet zwischen Ruhr, Rhein und Sieg (NRW) mit seinen hohen Niederschlägen in dem von zahlreichen Wasserläufen zerschnittenen Bergland kann man auf meist guten Wanderwegen eine artenreiche Moosflora an z.T. ausgedehnten Wegböschungen studieren. Hier fand ich viele optimale Standorte der Gesellschaft saurer Erdraine. Als Trägermoose von *Mniaecia* hatten sich hier u.a. *Nardia scalaris*, *Jungermannia hyalina* (Abb. 1) zusammen mit der Flechte *Baeomyces rufus* eingestellt. Die bei der Winkelmühle im Neandertal nachgewiesenen Wirtsmoose waren fast alle in den Wupperbergen vertreten, die bryophilen Pilzchen waren auf der Wanderstrecke Müngstener Brücke – Wiesenkotten Anfang April gut entwickelt. Die Beobachtungen wurden nach jeder Exkursion notiert (Kurzprotokoll). Um das Vorkommen topographisch genauer anzugeben, wurden im Protokoll auch die Grundfeldquadranten festgehalten (1 Quadrant = 1/4 MTB).).

Meine Kartierungsarbeit intensivierte ich von Jahr zu Jahr, zumal im Blick auf den Artenschutz bundesweit auch Pilztaxa erfasst werden. Es war spannend, von Messtischblatt zu Messtischblatt, von Quadrant zu Quadrant nach dem so „selten“ scheinenden bryophilen Pilz zu fahnden. Schließlich wurde er an vielen Stellen des Bergischen Landes ausfindig gemacht.

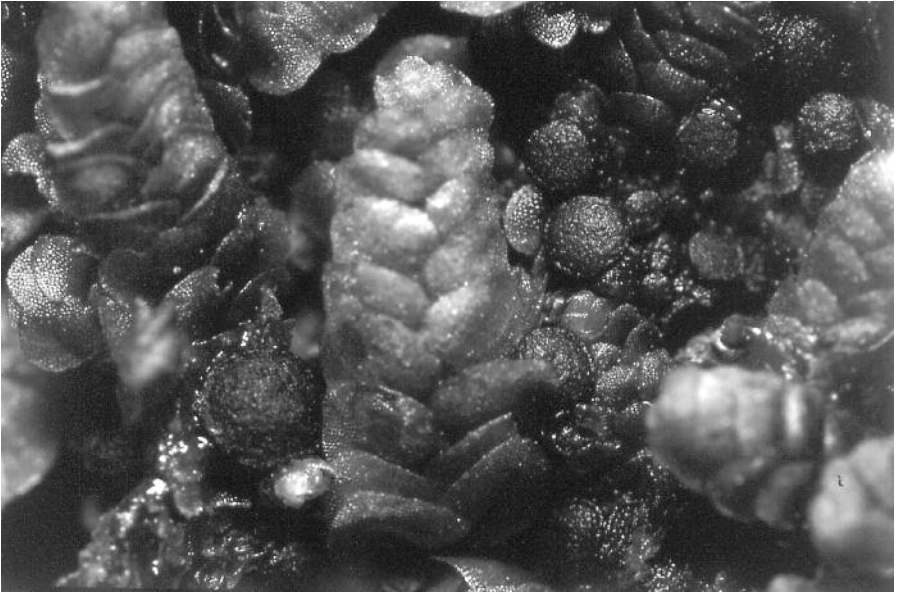
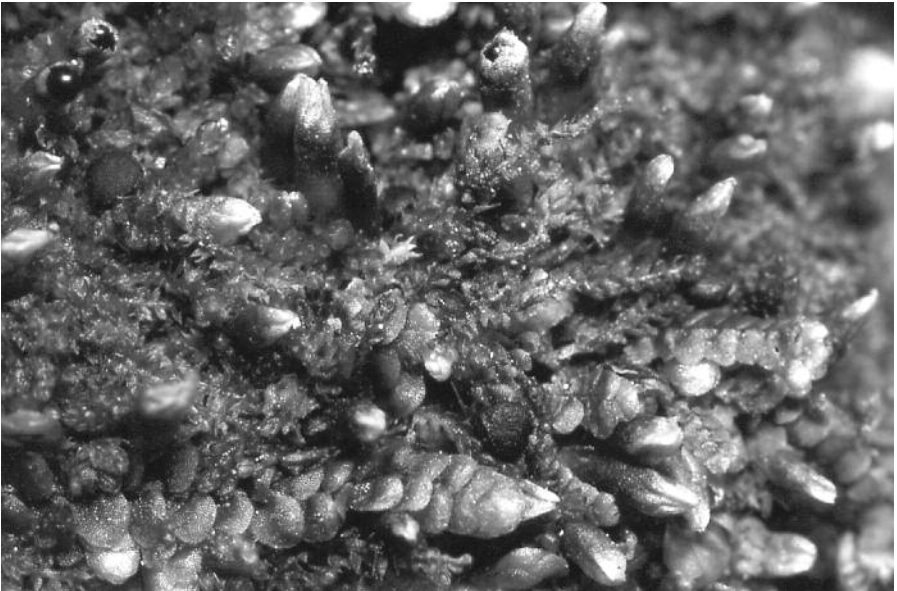


Abb. 2: Bei voller Reife wird der Blauton der Apothecien immer dunkler; Pilzgruppe auf *Calypogeia muelleriana* (16 x).

Abb. 3: Einzelne Pilz-Apothecien in einem Mischrasen von fruchtender *Cephalozia bicuspidata* (helle Perianthien) und *Calypogeia muelleriana* (unterer Rand) (9,5 x).



Insgesamt konnte ich 15 MTB den *Mniaecia*-Pilz nachweisen. (s. Punktkarte). Erfreulich auch, dass die Mehrzahl der Messtischblätter des untersuchten Gebietes 3 oder gar 4 Quadranten mit *Mniaecia* aufzuweisen hatten.

Die Daten wurden im September 1992 an die Kartierungszentrale geschickt. Ende 1993 erschien dann der Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Bd. 2 mit den Schlauchpilzen (*Mniaecia*-Karte 1137). Verglichen mit früheren spärlichen *Mniaecia*-Nachweisen wird der Pilz nun von 28 Messtischblättern in Deutschland (West) gemeldet. Die Verbreitungskarte 1137 von 1993 macht deutlich, dass der „Lebermoospilz“ in Deutschland doch nicht so extrem selten, aber noch deutlich unterkartiert ist, wenn man vom Bergischen Land absieht. Inzwischen liegen weitere Veröffentlichungen über Vorkommen in Sachsen (HARDTKE 1994), Niedersachsen (WÖLDECKE 1998) und im Saarland (JOHN 1998) vor.

Als ich *Mniaecia* vor nun über vierzig Jahren zum ersten Male sah, glaubte ich, eine mykologische Rarität entdeckt zu haben. Daher achtete ich in den folgenden Jahren bei bryologischen Studien genauer auf diesen Pilz. Sehr erstaunt war ich, festzustellen, dass *Mniaecia jungermanniae* im Gebiet zwischen Ruhr, Rhein und Sieg stellenweise geradezu relativ häufig anzutreffen ist.

Bei der Suche im Gelände ist zu beachten, dass unser Moosbewohner ein Pilz des Winterhalbjahres ist. Anfang November können erste grünlich-blaue Pilzkügelchen erscheinen. Nach meinen Erfahrungen hier im Bergischen Land sind schnee- und frostfreie, aber regenreiche Spätwintertage besonders erfolgversprechend. Im März/April scheint für *Mniaecia* der Höhepunkt ihrer Entwicklung zu sein. Ende Mai ist mir der Pilz im nördlichen Rheinland noch nicht begegnet. Wenn die volle Reife ihrer Entwicklung überschritten ist, geht der Blauton der Apothecien in ein Blauschwarz über (Abb. 2). Bei trockener Witterung wird unser Kleinpilz zu einem winzigen schwärzlichen Pünktchen werden von 0,1 mm oder weniger.

Um den Becherling gezielt aufspüren zu können, ist die intensive Beschäftigung mit den „Leitmoosen“, den foliosen Lebermoosen, sehr zu empfehlen. Diese Hepaticae gehören alle zur Lebermoosordnung der Jungermanniales. Die anscheinend ausschließliche Bindung dieses Pilzes an Arten dieser Ordnung ist schon lange bekannt. Daher wurde er bereits 1822 bei FRIES (*Systema mycologicum*) als „*Peziza jungermanniae*“ beschrieben.

Wie ist diese enge Verbindung zwischen Pilz und Lebermoos zu deuten? Nach RASPE & DE SLOOVER (1998) handelt es sich hierbei nicht um eine Symbiose. Die Verfasser interpretieren die gegenseitige Beziehung als möglichen ersten Schritt von einem biotrophen über einen schädigenden Parasitismus zu einer Symbiose zum gegenseitigen Nutzen.

Hinweis:

Das Fuhlrott-Museum Wuppertal besitzt in seinem Pilz-Herbarium Belege aus dem Neandertal:

WW 2209, legit et det. S. WOIKE, Pilz auf *Calypogeia muelleriana* vom 11.02.1993

WW 3898, legit et det. H. WOLLWEBER & S. WOIKE vom 13.02.2001, Winkelmühle, ebenfalls auf *Calypogeia muelleriana*.

Literatur:

BARAL, H.O. & KRIEGLSTEINER, G.J. (1985): Inoperculate Discomyceten. – Beih. z. Mycologie 6: S. 143.
BOUDIER, E. (1905/1910): Icones Mycologicae ou Iconographie des Champignon de France. – T. III 455, T. IV S. 263. Paris.

DENNIS, R.W. G. (1960): British Cup Fungi and their allies: S. 137-138, Taf. XII; London.

ELLIS, M. & ELLIS, P. (1988): Microfungi on Miscellaneous substrates: S. 5, Taf. 2, 13; London

FUCKEL, L. (1869/70): Symbolae mycologiae. – Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Pilze. S. 291. - Jb. Nass. Ver. für Naturkd., 23/24: S. 291; Wiesbaden.

HARDTKE, H.J. (1994): Zum Vorkommen von *Mniaecia jungermanniae* (NEES ex FR.) BOUD. in Sachsen. - Z. Mycol., 60 (1): 199–202.

JOHN, V. (1998): Neue Nachweise von Flechten im Saarland – DELATTINIA 24: 141/148 [Auf S.144 wird unser Schlauchpilz aufgeführt, obgleich er nicht lichenisiert ist.]

KRIEGLSTEINER, G.J. (1993): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Taf. 455; Stuttgart.

MIGULA, W. (1913): Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz, Bd. III Pilze, 3.T., 2.Abt.: S. 1249; Gera.

MILTHALER, H. (1990): Einige „Pilz-Notizen“. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein und Hamburg, 20 (1): 24-25; Kiel.

MOSEER, M. (1963): Ascomyceten. - In: Kleine Kryptogamenflora, Bd. IIa; Jena.

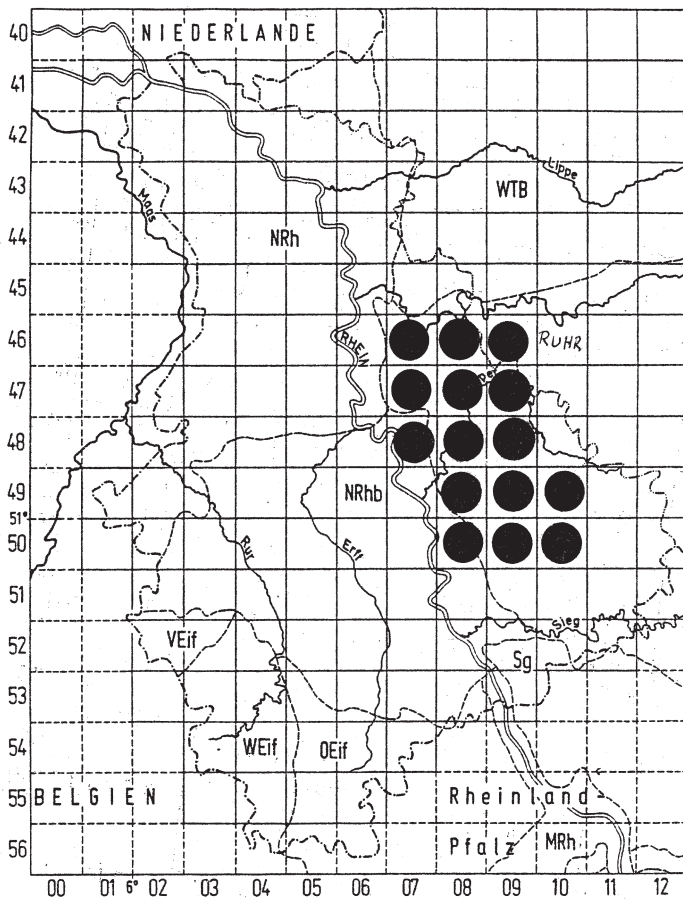
RASPE, O. & DE SLOOVER, J.B. (1998): Morphology, ecology and chronology of *Mniaecia jungermanniae* (Ascomycota) in Belgium and the significance of its association to leafy liverworts (Jungermanniales). - Belgian J. Bot., 131 (2): 251-259.

REHM, H. (1896): Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. III. Abt.: Ascomyceten. - In: Rabenhorst's Kryptogamenflora I, III; Leipzig.

STRIJBOSCH, H. (1972): *Mniaecia jungermanniae* (NEES apud FR.) BOUD, een ascomyceet op levende levermossen. – Coolia, 15 (4): 95–99.

STRIJBOSCH, H. (1973): Soziologie und Ökologie einiger Moosgesellschaften saurer Erdraine in der Umgebung Nijmwegens und in Süd-Limburg (Niederlande). – Vegetatio, 27 (1-3): 71 – 100.

WÖLDECKE, KN. (1998): Die Großpilze Niedersachsens und Bremens. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, 39: S. 317; Hannover



Heiligenhaus	4607
Velbert	4608
Hattingen	4609
Mettmann	4707
W'tal-Elberfeld	4708
W'tal-Barmen	4709
Hilden	4807
Solingen	4808
Remscheid	4809
Burscheid	4908
Kürten	4909
Lindlar	4910
Köln-Mülheim	5008
Overath	5009
Engelskirchen	5010

Fundpunkte des
Lebermoospilzes
Mniaecia jungermanniae auf 15 Mess-
tischblättern des
Bergischen Landes

Übersicht der Namen und Nummern der entsprechenden Grundfelder (= MTB)

Die punktfreien Grundfelder im Bergischen Land besagen nur, dass Verfasser dort noch nicht nach dem Pilz gesucht hat.

Anschrift des Verfassers:
DR. SIEGFRIED WOIKE
Alsenstraße 5
42781 Haan

Beobachtungen an einem Brutplatz der Schleiereule (*Tyto alba*) im Osten der Stadt Wuppertal

JOHANNES HUHN

Zusammenfassung

Im Osten unserer Stadt Wuppertal hatte man seit Jahrzehnten keine Brut der Schleiereule (*Tyto alba*) festgestellt. Nachdem vor einigen Jahren aus dem ländlichen Bereich der Stadt Radevormwald, die unmittelbar im Südosten an den östlichen Stadtteil Beyenburg angrenzt, Schleiereulenbruten gemeldet wurden, habe ich im November 1990 vier Brutkästen für Schleiereulen in Scheunen angebracht. Die Standorte befinden sich im südöstlichen Teil des Messtischblattes Nr. 4709 Wuppertal-Barmen. Von 1991 bis 1995 waren die regelmäßigen Kontrollen erfolglos. Erst im Jahre 1996 fanden sich Spuren von Schleiereulen (Gewölle, Federn und Mäusereste) in zwei Kästen und an einem dritten Kasten konnte etwa drei Wochen lang ein Steinkauz beobachtet werden. In diesem Kasten erfolgte dann im Jahre 1997 die erste erfolgreiche Schleiereulenbrut. Nach einer Unterbrechung 1998 ist dieser Kasten bis zum Jahre 2002 regelmäßig erfolgreich besetzt gewesen. In den restlichen drei Brutstätten erfolgte bisher keine Brut.

Abstract

In the east of the city Wuppertal no brood of barn owls (*Tyto alba*) had been proven for decades. Some years ago a few barn owl broods were announced in the country districts of the city Radevormwald which border directly to the easterly quarters of Wuppertal. I placed four nest boxes for barn owls in barns in November 1990 which are located in the southeastern part of the Messtischblatt NR. 4709 Wuppertal Barmen. From 1991 to 1995 regular controls were unsuccessful. Only in the year 1996 traces of barn owls (casts, feathers and mouse remains) were found in two boxes and at a third box a little owl could be observed for about three weeks. In this box the first successful barn owl brood took place in the year 1997. After an interruption in 1998 this box was regularly successfully occupied up to the year 2002. In the remaining three nest boxes so far no brood took place.

Die Schleiereule brütet mit Verbreitungslücken in den meisten Regionen der Welt. Sie fehlt lediglich in Teilen Asiens, den tropischen Regenwäldern, in der Tundra und in den Wüsten. Bei uns in Deutschland kommt sie vor allem in den niederen Lagen in waldarmen Gebieten vor. Sie ernährt sich zu einem hohen Prozentsatz von Mäusen, die sie im offenen Gelände am Rande von Siedlungen erbeutet. Andere Beutetiere spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Der Bestand der Schleiereule wird entscheidend durch das Nahrungsangebot reguliert. In Spitzenjahren der Mäusevermehrung brüten ca. 60% der Brutpaare 2-mal erfolgreich. Bei einem Tiefstand des Feldmausvorkommens brüten mehr als die Hälfte der Altvögel überhaupt nicht.

Im Osten unserer Stadt Wuppertal war seit Jahrzehnten keine Schleiereulenbrut festgestellt worden. Diese östlichen Stadtgebiete liegen im Durchschnitt deutlich höher als die westlichen Stadtteile. Nur selten berichteten Landwirte, dass sie während der

Wintermonate schon einmal eine Schleiereule in ihrer Scheune gesehen hätten. Ich selbst habe bei einer Exkursion des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal vor 25 Jahren einmal eine Schleiereule aus einer offenen Feldscheune herausfliegen sehen. Im Jahre 1952 brütete ausnahmsweise ein Paar auf einem Hausboden im Stadtgebiet von Wuppertal-Barmen.

Das Beobachtungsgebiet umfasst den südöstlichen Teil des Messtischblattes Nr. 4709 Wuppertal-Barmen. Die höchste Erhebung liegt bei 334 m ü. NN. Bisher war ich davon ausgegangen, daß Schleiereulen wegen der Höhenlage und der klimatischen Verhältnisse nur selten dieses Gebiet durchstreifen. Eine Besiedlung schien unwahrscheinlich. Vor einigen Jahren wurden jedoch Schleiereulenbruten aus den ländlichen Bereichen der Stadt Radevormwald gemeldet. Dieses Gebiet grenzt im Südosten unmittelbar an den Stadtteil Beyenburg. Vogelschützer hatten dort Brutkästen für Schleiereulen in Scheunen angebracht, die teilweise angenommen wurden. Genaue Daten wurden mir nicht bekannt. Ich habe mich deswegen im Jahre 1990 entschlossen, vier Nistkästen anfertigen zu lassen und diese in Scheunen in ca. 5m bis 6m Höhe anzubringen. Die Einfluglöcher befinden sich an den Außenwänden und sind in zwei Fällen mit Anflugbrettchen versehen. Nur noch eine Scheune dient als Heuschober. Die drei anderen Gebäude sind heute Pferdestall, Lagerraum oder Parkraum für Wohnwagen.

Im November 1990 habe ich die Brutkästen angebracht und in den Folgejahren mindestens dreimal jährlich Kontrollen durchgeführt. Von 1991 bis einschließlich 1995 waren dort keine Spuren von Schleiereulen. Erst im Jahre 1996 fand ich im Kasten Nr. 1 (Heuschober) und in Kasten Nr. 2 (Lagerraum) Gewölle und Federn von Schleiereulen und auch Mäusereste. Der Kasten Nr. 3 (Pferdestall) wurde offenbar bis heute nicht gefunden. Im Kasten Nr. 4 (Parkraum für Wohnwagen) machte ich am 23. Oktober 1996 eine überraschende Entdeckung. Ein Steinkauz (*Athene noctua*) hatte sich den Schleiereulenkasten als Tagesversteck ausgesucht. Bis zum 8. November 1996 konnte man täglich beobachten, wie er sich auf dem Anflugbrett sonnte und sich bei Störungen in den Kasten zurückzog. Nach dem 8. November 1996 wurde er nicht mehr gesehen. Ich habe dennoch kurzfristig im angrenzenden Obsthof einen Steinkauzkasten angebracht, der aber bis heute nicht angenommen wurde. Am 15. April 1997 befanden sich im Kasten Nr. 1 (Heuschober) wiederum Gewölle. Weitere Kontrollen aller Kästen waren negativ. Als ich dann am 22. September 1997 den Brutkasten Nr. 4 (Parkraum für Wohnwagen) zwecks Reinigung öffnete, hockten darin 3 junge Schleiereulen, die fast flügge waren. Am 6. Oktober 1997 flogen diese Jungeulen aus. Damit konnte zum ersten Mal eine erfolgreiche, wenn auch sehr späte Brut, festgestellt werden.

Nachdem im Jahre 1998 die Kontrollen aller Kästen wiederum ein negatives Ergebnis brachten, erfolgte ab dem Jahre 1999 bis zum Jahre 2002 im Kasten Nr. 4 je eine erfolgreiche Brut. Die Kontrolldaten möchte ich nachfolgend kurz darstellen. 1999: 8 Eier, 8 Jungeulen am 27.07., 6 Jungeulen am 16.08., 4 Jungeulen am 30.08.



erfolgreich ausgeflogen, 4 tote Jungeulen wurden später bei der Reinigung aufgefunden.

2000: 5 Eier, 5 Jungeulen erfolgreich ausgeflogen.

2001: 6 Eier, 6 Jungeulen erfolgreich ausgeflogen.

2002: 3 Eier, 3 Jungeulen erfolgreich ausgeflogen.

Ich hoffe sehr, dass sich die Schleiereulen in Zukunft hier im Osten Wuppertals erfolgreich ausbreiten.

Ich danke dem Diplombiologen Gregor Huhn für seine Mitarbeit.

Anschrift des Verfassers:

JOHANNES HUHNS

Steinhauser Str. 50

42399 Wuppertal.

Untersuchung des Bruterfolges des Waldkauzes (*Strix aluco*) in Holznistkästen in der Umgebung von Beyenburg

JOHANNES HUHN

Zusammenfassung

Der Waldkauz (*Strix aluco*) ist die häufigste Eulenart hier im Bergischen Land. Er brütet in Baumhöhlen. Da jedoch in unseren Wäldern Baumhöhlen in geeigneter Größe äußerst selten sind, werden Nistkästen gerne angenommen. Im Osten Wuppertals konnten nur selten Waldkauzbruten festgestellt werden. Mein Beobachtungsgebiet umfasst den südöstlichen Teil des Messtischblattes Nr. 4709 Wuppertal-Barmen. In diesem Gebiet habe ich im Jahre 1984 mit dem Aushängen von geeigneten Holznistkästen begonnen, deren Anzahl ich bis zum Jahre 1999 auf insgesamt 19 aufstockte. Ich untersuchte dann den Bruterfolg in diesen Kästen bis einschließlich zum Jahre 2002. Da sich der Waldkauz überwiegend von Mäusen ernährt, ist der Bruterfolg vom Vorkommen dieser Nager abhängig.

Abstract

The tawny owl (*Strix aluco*) is the most common owl species in the Bergisches Land. It breeds in tree caves. Since however in our forests tree caves in suitable size are extremely rare nest boxes are gladly accepted. In the east of Wuppertal tawny owl broods could be determined only rarely. My observation area covers the southeastern part of the Messtischblatt NR. 4709 Wuppertal Barmen. In the year 1984 I began to place suitable wooden nest boxes in this area. Up to the year 1999 I supplemented the number of nest boxes to an amount of nineteen altogether. I examined the breeding success in these boxes to inclusively the year 2002. Since the tawny owl nourishes itself predominantly on mice, breeding success depends on the occurrence of these rodents.

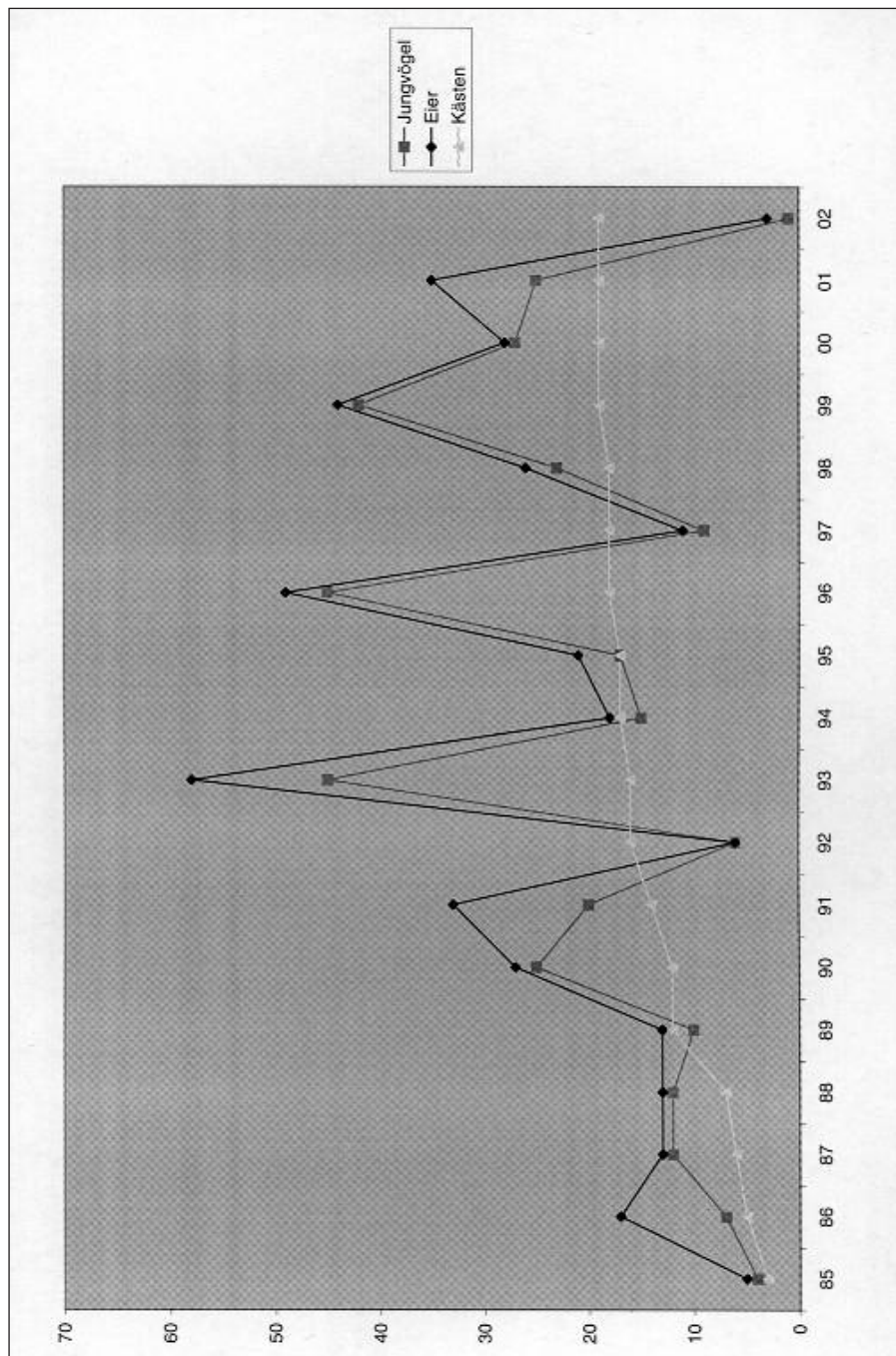
Der Waldkauz (*Strix aluco*) ist die häufigste Eulenart hier im Bergischen Land. Er hat eine gedrungene Gestalt mit einem runden Kopf ohne Federohren und er ist kleiner als ein Mäusebussard. Seine rindenähnliche Färbung kann verschieden sein. Es gibt ausgesprochen braune, aber auch graue Waldkäuze. Sie sind dämmerungs- und nachtaktiv. Am Tage kann man sie manchmal in ihrem Tagesversteck entdecken. Sie schauen aus Baumhöhlen oder sie sitzen unbeweglich auf Kaminen.

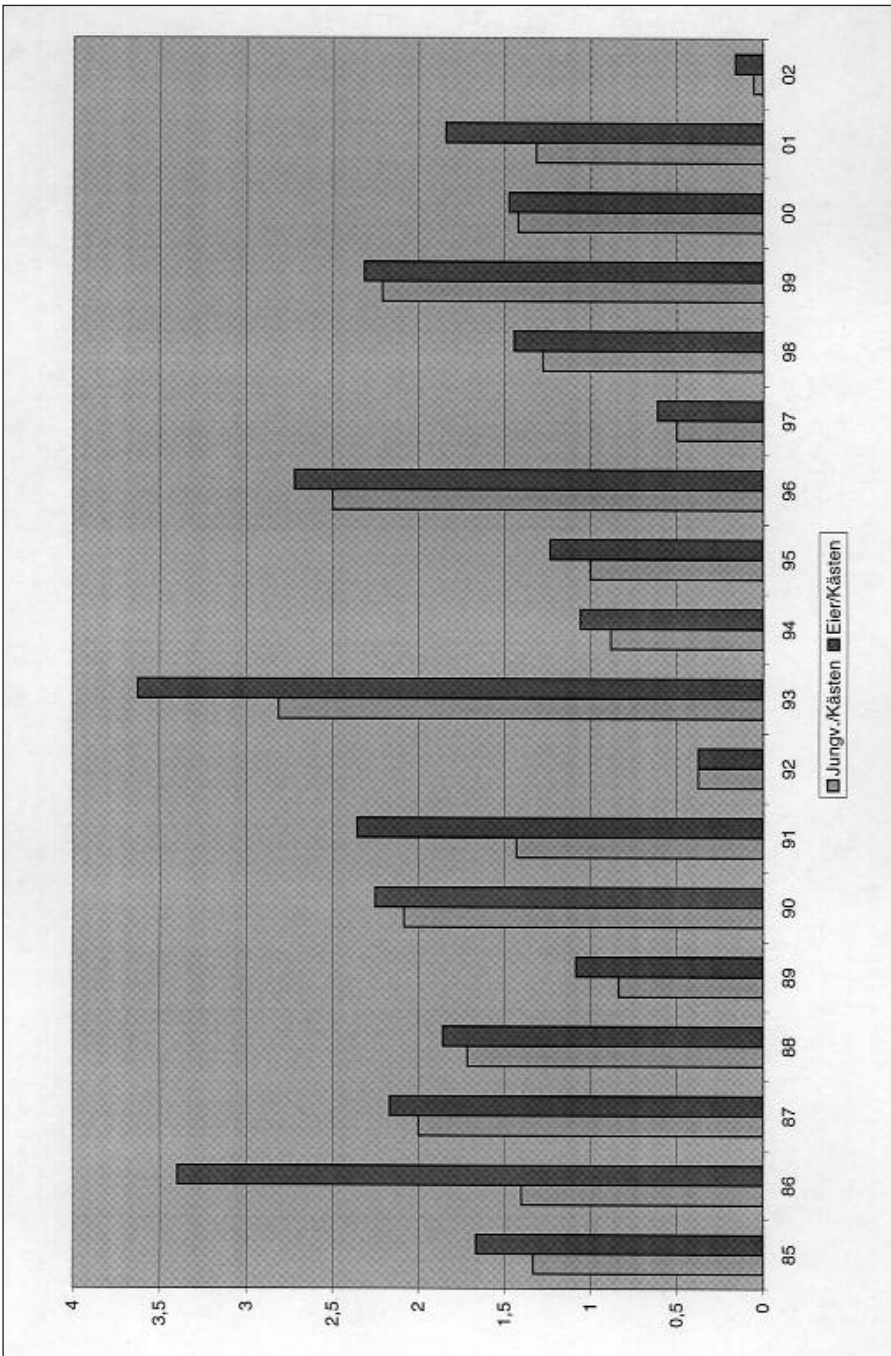
Waldkäuze brüten in Baumhöhlen. Da jedoch in unseren Wäldern Baumhöhlen in geeigneter Größe äußerst selten sind, werden geeignete Nistkästen gerne angenommen. Im Osten Wuppertals konnten nur selten Waldkauzbruten festgestellt werden. Es wurde hin und wieder von Brutversuchen in Scheunen, Kaminen oder alten Krähenestern berichtet, die aber in der Regel erfolglos verliefen. Ich habe mich deswegen erstmals im Jahre 1984 entschlossen, mit dem Aushängen von geeigneten Holznistkästen zu beginnen. Bis zum Jahre 1999 stockte ich die Anzahl der Brutkästen auf insgesamt 19 auf. Sie wurden ausschließlich in meinem Beobachtungsgebiet, das den südöstlichen Teil des Messtischblattes Nr. 4709



Klassen	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
Zahl ausgegebener Jungvögel																			
Adlerheiden	2	1	0	0	0	3	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kolbensch	4	3	3	3	5	3	2	5	3	3	3	5	2	2	5	3	0	0	0
Wittkopfen																			
Hagelwürger Weib	0	2	4	4	2	5	4	0	3	2	2	2	0	4	5	4	4	0	0
Häher d. Klauer																			
Feldgrünchen	0	0	0	0	0	3	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nerpsenbräutigam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nachschwärmer	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	0	5	0	3	4	0	0	0	0
Trompeter																			
Lohfängerlein																			
Hergelstein																			
Herrl. Igel																			
Hörsing																			
H. Tab. Heide																			
Oberkeizer																			
Geh. mecht. Gänse																			
Gänse																			
Sorobent																			
Kiste																			
Gesamt	6	4	7	12	12	10	25	20	8	48	16	17	45	18	23	42	27	28	1

Kassen	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
Zahl der Eier																			
Ackermägen	2	2	0	0	0	3	4	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kalbwech		5	4	4	3	5	4	2	5	3	3	3	5	2	2	5	3	2	0
Windgäsen					0	2	2	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Handbühnen Weg	0	6	4	4	3	5	5	9	5	2	2	3	0	4	6	4	4	0	0
Hörner d. Kühe		0	0	0	0	5	3	3	5	5	4	0	0	4	5	3	0	0	0
Fließgräben	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hengstentischthal					2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Niederschindern	6	3	4	5	5	0	3	3	1	0	3	0	6	0	3	5	0	0	0
Trompete					0	2	0	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lothbühlthal					0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	4	2	3	0
Hengstentischthal					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hörbr. Tal					3	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0
Küzenne Kirke					5	0	0	5	0	5	2	3	4	2	3	4	5	5	1
H. Tal Irks					3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chesack										0	3	0	0	3	5	2	6	2	0
Gelbe rapide								0	0	0	0	0	0	3	3	4	3	2	0
Gelbe Irks								0	0	0	0	0	2	2	0	3	1	2	0
Sondern													0	0	0	0	0	0	0
Küpe																			
Summe	6	5	17	19	13	13	27	34	6	68	18	21	43	11	23	44	28	35	3





Wuppertal-Barmen umfasst, in etwa 6 bis 8 m Höhe überwiegend an Randfichten angebracht.

Die jährlichen Kontrollen und Reinigungen der Kästen ermöglichten es, den Bruterfolg der Waldkäuze zu untersuchen. Die Gelege bestehen aus 2 bis 6 Eiern. Da die Eule vom ersten Ei an brütet, sind die Jungvögel verschieden stark entwickelt. Sie verlassen nach 30 bis 35 Tagen noch nicht voll flugfähig die Niststätte. Sie sitzen dann als sogenannte Ästlinge auf Bäumen in der Umgebung und werden noch etwa 2 Monate von den Eltern gefüttert. Da sich die Waldkäuze überwiegend von Mäusen ernähren, ist die Anzahl der Bruten, die Zahl der Eier und der Bruterfolg (ausgeflogene Jungvögel) in erster Linie vom Vorkommen dieser Nager abhängig. In guten Mäusejahren werden bis zu 6 Eier gelegt und im Durchschnitt fliegen mehr als 4 Jungeulen aus. Siehe die folgenden Tabellen I und II, sowie die Grafiken und 2 Abbildungen!

Bei den Kontrollen findet man bei großen Mäusevorkommen neben den Eiern oder schon geschlüpften Jungvögeln oft eine große Anzahl toter Mäuse, die das Männchen erbeutet hat. (Höchstzahl 35!)

Ich danke dem Diplombiologen Gregor Huhn für seine Mitarbeit.

Anschrift des Verfassers:

JOHANNES HUHN

Steinhauser Str. 50

42399 Wuppertal.

Die Wildbienen und Wespen (*Hymenoptera, Aculeata*) des Naturdenkmals „Ehemalige Tongrube“ (Solingen)

JAN BOOMERS & VOLKER FOCKENBERG

Zusammenfassung

Die erfasste Stechimmen-Lebensgemeinschaft des Naturdenkmals „Ehemalige Tongrube“ in Solingen setzt sich aus 56 Arten zusammen. Die Tongrube ist insbesondere Lebensraum endogäisch nistender Arten (Anteil: 67,9 %). Das ermittelte Nahrungsspektrum oligolektischer Bienen und oligophager Wespen läßt ebenso wie der sehr hohe Parasitenanteil (23,2 %) auf intakte Lebensräume mit einem hohen Wert für Stechimmen schließen. Insbesondere die neun in dem Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ nachgewiesenen Rote-Liste Arten verdeutlichen die hohe Artenschutzfunktion des Gebietes.

Voraussetzung für Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen ist die exakte Kenntnis von Habitat-Präferenzen der einzelnen Arten. Fünf Nisthabitats werden daher bezüglich ihrer Nutzung durch Stechimmen analysiert. Die ehemalige Tongrube wird ihren hohen Wert für die festgestellten seltenen und bedrohten Insektenarten nur behalten, wenn dauerhaft die vorhandenen Strukturen erhalten bleiben. Der Status „Flächenhaftes Naturdenkmal“ sollte auf den gesamten Tongrubenbereich (bislang ist nur die nördliche Hälfte als Naturdenkmal geschützt) erweitert werden.

Abstract / Summary

The bees and wasps fauna of the Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ in the city of Solingen was investigated and consists of 56 species. The clay pit is especially important for soil nesting species (67,9% of the species). The occurrence of oligolectic bees and specialised wasps as well as the high proportion of cuckoo bees (23,2%) are indicators for the ecological value of the area. This is also emphasised by the nine endangered species found in this area.

Precondition for an effective environmental management of aculeates is the knowledge of their habitat requirements. Five different types of nesting habitats were investigated concerning their use by aculeates. It is stated that the persistence of the structural characteristics of the site is vital for the existence of the rare and endangered insect species. The status as a “Flächenhaftes Naturdenkmal” should be extended to the whole area of the clay pit (currently only the northern half is under protection).

1. Untersuchungsgebiet

Die „Ehemalige Tongrube“ liegt im nördlichen Teil eines bis in die siebziger Jahre durch eine Ziegelei genutzten Geländes an der Katternberger Straße im Zentrum des Solinger Stadtgebietes.

Der Untersuchungsraum umfasst den gesamten ca. 1,9 ha großen Tongrubengrund, dessen nördlicher Teilbereich gemäß Landschaftsplan der Stadt Solingen, Kennziffer 2.3.49a, als Naturdenkmal ausgewiesen ist (STADT SOLINGEN, 1987). Der südliche Teil der Tongrube zählt derzeit zum städtischen Innenbereich. Bei der

Bestandsaufnahme wurden zusätzlich auch die südwestlich angrenzenden, höher gelegenen Flächen, des überwiegend durch Bauschutt charakterisierten Geländes der ehemaligen Ziegelei mit untersucht (vgl. Abb. 1). Die gesamte Untersuchungsfläche umfasst eine Fläche von ca. 3 ha.

Naturräumlich liegt das Gebiet am Rande des Höhscheider Riedel und zählt zur Haupteinheit „Bergische Hochflächen“ (338).

Im Osten wird die ehemalige Tongrube durch einen 10 - 15 m hohen, im oberen Drittel weitgehend vegetationsfreien Steilhang begrenzt (vgl. Foto 1). Die Steilwand besteht aus devonischen Sedimentgesteinen, die von einem sehr dichten Netz feiner Adern aus schluffigem Feinmaterial durchzogen ist. Am Fuße des östlichen Steilhanges findet sich vereinzelt junger Gehölzaufwuchs.

Die nördliche Grubenkante ist durch Lössböden charakterisiert und grenzt an einen jüngeren Buchenwaldbestand an.

Die stark durch Bauschutt überprägten, südlich und westlich gelegenen Hangkantenbereiche der ehemaligen Tongrube sind maßgeblich durch jüngere Wald- und Vorwaldgesellschaften geprägt.

Auf dem Tongrubengrund befinden sich mehrere temporäre Stillgewässer umgeben von dichter Ruderalvegetation. Im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen wurden weite Teile des Tongrubengrundes im Winter 1998/1999 wieder freigestellt und die verlandeten Stillgewässer reaktiviert.

Das sich südwestlich der Tongrube anschließende Gelände der ehemaligen Ziegelei mit seinem alten hohen Schornstein und großflächigen Beton- und Asphaltflächen ist lückig von Pioniervegetation und Vorwaldgesellschaften bewachsen.

2. Methodik

Die Bienen und Wespen der „Ehemaligen Tongrube“ wurden zwischen Ende März und Mitte September 2002 erfaßt. Durch fünf Geländebegehungen in ca. vierwöchigen Intervallen wurde der vier- bis sechswöchigen Flugzeit vieler Stechimmen Rechnung getragen. Neben potentiellen Nisthabitaten wurden auch Blüten und Nahrungspflanzen der Beutetiere innerhalb der „Ehemaligen Tongrube“ abgesucht. Es erfolgte eine qualitative Arteninventarisierung per Sicht- und Streiffang mit dem Käscher.

Von im Gelände eindeutig identifizierbaren Arten wurden nur Belegexemplare gesammelt. Gefährdete Arten wurden, sofern sie eindeutig im Gelände anzusprechen waren, wieder freigelassen. Das Belegmaterial befindet sich in der Sammlung von Volker Fockenberg.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Ermittelte Bienen- und Wespenfauna

In der „Ehemaligen Tongrube“ wurden 56 Stechimmenarten aus fünf Familien nachgewiesen. In Tabelle 1 sind alle nachgewiesenen Wildbienen- und Wespenarten mit ökologischer Charakterisierung und Gefährdungsstatus aufgeführt.

In Spalte RL ist der Gefährdungsstatus nach der Roten Liste NRW oder der Vorwarnliste (LÖBF 1999) aufgeführt. (2 = Kategorie 2, im Bestand „stark gefährdet“; 3 = Kategorie 3, im Bestand „gefährdet“; R = Kategorie R, „durch extreme Seltenheit gefährdet“; V = Kategorie V, „Zurückgehend - Vorwarnliste“.) In Spalte BP sind Stechimmen, die als Brutparasiten bei anderen Stechimmen-Arten leben, mit „P“ gekennzeichnet. In Spalte NS sind Nahrungsspezialisten (Oligophagie und Oligolektie) mit „N“ gekennzeichnet. In Spalte NW wird die Nistweise der Arten aufgeführt. (E = endogäisch (unterirdische Nester); H = hypergäisch (oberirdische Nester); E+H = sowohl endogäisch als auch hypergäisch.) Nisthabitate sind in Spalte NH angegeben. (1 = Steilwand; 2 = Lössflächen; 3 = Totholz; 4 = Waldsäume, Gebüschränder; 5 = ehemaliges Ziegeleigelände.)

Familie / Art	RL	BP	NS	NW	NH
Familie: Chrysididae (Goldwespen) - zwei Arten					
Chrysis ignita (ROSSI)		P	N	H	3, 4
Hedychridium roseum (ROSSI)	R	P	N	E	1
Familie: Pompilidae (Wegwespen) - zwei Arten					
Arachnospila spec.			N		1
Priocnemis perturbator (HARRIS)			N	E	4
Familie: Vespidae (Faltenwespen) - acht Arten					
Ancistrocerus nigricornis (CURTIS)			N	H	3,4
Dolichovespula saxonica (FABRICIUS)				H	5
Eumenes papillarius (CHRIST)	3		N	H	3, 4, 5
Paravespula rufa (LINNE)				E	
Paravespula vulgaris (LINNE)				E+H	
Polistes dominulus (CHRIST)				H	1, 5
Symmorphus connexus (CURTIS)	3			H	3, 4, 5
Vespa crabro LINNE				H	
Familie: Sphecidae (Grabwespen) - zehn Arten					
Astata boops (SCHRANK)	2		N	E	1
Cerceris rybyensis (LINNE)			N	E	1, 2

Familie / Art	RL	BP	NS	NW	NH
Crossocerus exiguus (VAN DER LINDEN)	3			E	1,
Crossocerus elongatulus (VANDER LINDEN)			N	E	1
Crossocerus pusillus LEPELETIER & BRULLE			N	E	1
Crossocerus quadrimaculatus (FABRICIUS)				E	2
Ectemnius dives (LEPELETIER & BRULLE)			N	H	3, 4
Lindenius albilabris (FABRICIUS)				E	1, 2
Oxybelus uniglumis (LINNE)			N	E	1
Pemphredon inornata SAY			N	H	3, 4
Familie: Apidae (Bienen) - 34 Arten					
Andrena bicolor FABRICIUS				E	2
Andrena cineraria (LINNE) 3			E	1,	2
Andrena carantonica PERES			E	1,	2
Andrena clarkella (KIRBY)	V		N	E	2
Andrena flavipes PANZER			N	E	1, 2
Andrena minutuloides PERKINS				E	1
Andrena praecox (SCOPOLI)			N	E	2
Andrena varians (ROSSI)	3			E	1, 2
Anthophora plumipes (PALLAS)				E	1
Bombus lapidarius (LINNE)				E	
Bombus lucorum (LINNE)				E	
Bombus pascuorum (SCOPOLI)				E+H	2, 4, 5
Bombus terrestris (LINNE)				E+H	2, 4, 5
Colletes daviesanus (SMITH)			N	E	1
Halictus tumulorum (LINNE)				E	1, 2
Hylaeus gibbus (SAUNDERS)				H	3, 4
Hylaeus gredleri FÖRSTER				E+H	1, 3, 4
Hylaeus hyalinatus SMITH				E + H	1, 3, 4
Hylaeus sinuatus (SCHENCK)				H	3, 4
Lasioglossum laticeps (SCHENCK)				E	1, 2
Lasioglossum morio (FABRICIUS)				E	1, 2
Lasioglossum punctatissimum (SCHENCK)				E	1, 2
Melecta albifrons FORSTER	3	P	N	E	1
Nomada fabriciana (LINNE)		P	N	E	2
Nomada flava PANZER		P	N	E	1, 2
Nomada flavoguttata (KIRBY)		P	N	E	1
Nomada furva PANZER	R	P	N	E	1, 2
Nomada marshamella (KIRBY)		P	N	E	1, 2
Nomada panzeri LEPELETIER		P	N	E	1, 2
Osmia rufa (LINNE)				H	1, 3, 4
Sphecodes crassus THOMSON		P	N	E	1, 2
Sphecodes ephippius (LINNE)		P	N	E	1, 2
Sphecodes miniatus HAGENS		P	N	E	1, 2
Sphecodes monilicornis (KIRBY)		P	N	E	1, 2

Tab. 1: Gesamtartentabelle der Stechimmen mit ökologischer Charakterisierung und Gefährdungsstatus.

3.2 Faunistisch-ökologische Auswertung

Grundlage der faunistisch-ökologischen Auswertung sind die im Gelände gewonnenen biologischen und ökologischen Informationen sowie Literatúrauswertungen. Einen schnellen Zugriff auf die ökologische Charakterisierung der nachgewiesenen Arten ermöglicht Tabelle 1. Bei der Auswertung wird daher im Allgemeinen zumeist auf einzelne Arten nicht noch mal näher eingegangen. Ausnahmen werden bei seltenen, gefährdeten oder besonders bemerkenswerten Arten gemacht.

3.2.1 Nistweise

Das Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ zeichnet sich durch einen relativ hohen Anteil endogäisch nistender Arten aus. In dem Gebiet nisten 38 (67,9 %) der festgestellten 56 Arten im Boden. Auch die Steilwandbewohner wurden den Bodennistern zugeordnet (elf Arten legten ausschließlich oberirdische Nester an, vier Arten nisteten sowohl endogäisch als auch hypergäisch und bei drei Arten ist die Nistweise nicht bekannt.). Das Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ bietet also in erster Linie Lebensraum für im Boden nistende Arten.

Sandgebiete wie das NSG „Westrupe Heide“, ein Binnendünengebiet in Haltern, weisen 81,7 % Bodennisteranteil oder das NSG „Rütterberg Nord“, eine offenge-lassene Sandabgrabung in Dorsten, 83,2 % Bodennisteranteil auf (FOCKENBERG 1995). SMISSEN & ECKLOFF (1992) geben für einen artenreichen, im Siedlungsbereich liegenden Staudengarten (Immengarten des Naturhistorischen Museums in Lübeck) einen Bodennisteranteil von (44 %) an.

3.2.2 Nisthabitate

Im Folgenden werden sechs Nisthabitate vorgestellt. Die Nisthabitate können nicht scharf voneinander abgegrenzt werden und gehen teilweise ineinander über. Die Zuordnung der Stechimmen zu den jeweiligen Nisthabitaten basiert überwiegend auf eigenen Beobachtungen. Neben Arten, die aufgrund von Nestfunden zweifels-frei den entsprechenden Habitaten zugeordnet werden können, werden den jewei-ligen Nisthabitaten auch Arten zugeordnet, die dort sehr wahrscheinlich nisten. Von letzteren Arten wurden zwar keine Nester gefunden, doch lassen eigene Beobachtungen und Literaturangaben zur Biologie der Tiere auf Bodenständigkeit im angegebenen Habitat schließen.

Sieben Arten konnten keinem Nisthabitat zugeordnet werden oder nisteten außer-halb des Untersuchungsgebietes. Die übrigen 49 Arten verteilen sich auf die im

Folgenden näher charakterisierten sechs Nisthabitats. Ein Teil der Arten nistete in mehreren Nisthabitats, so dass 78 Nisthabitat-Fundpunkte vorliegen.

Steilwand

Bei der östlich gelegenen Steilwand der „Ehemaligen Tongrube“ handelt es sich nicht, wie man vermuten könnte, um eine Wand aus Ton. Vielmehr besteht die Steilwand aus devonischen Sedimentgesteinen, die von einem sehr dichten Netz meist nur wenige Millimeter dicker Adern von schluffigem Feinmaterial durchzogen sind. Zu der „Steilwand“ werden hier auch die davor gelagerten Schutthänge aus Sedimentgestein gerechnet. Die Steilwand beherbergt mit 33 Arten das größte Aculeatenspektrum. Dort nisten überwiegend endogäisch nistende Arten, die ihre Nester in dem schluffigen Feinmaterial anlegen. Aber auch einige hypergäisch nistende Arten, wie die Feldwespe *Polistes dominulus*, die ihr Nest auch geschützt unter Felsvorsprüngen baut, findet dort einen Nistplatz. Sieben Rote-Liste-Arten nisten in der Steilwand, darunter die stark gefährdete Grabwespe *Astata boops*.

Lössflächen

Die „Lössflächen“ grenzen nördlich an das Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“. Die knapp 100 m² große Fläche befindet sich am Rande eines Rotbuchenbestandes. Der Bereich wird vermutlich durch Betritt vegetationsfrei gehalten. An den Übergängen zur „Ehemaligen Tongrube“ befinden sich Abbruchkanten und kleine Steilhänge aus Löss. Die Lössflächen werden vor dem Austrieb der Buchen auch besonnt. 26 Arten nisten in den Lössflächen, darunter fünf Rote-Liste-Arten. Der Bestand der Sandbiene *Andrena clarkella* (RL V) wird auf ca. 1100 Nester geschätzt.

Totholz

Das bei Pflegemaßnahmen angefallene Totholz wurde zu Haufen aufgeschichtet und im Gebiet belassen. Von Bienen und Wespen wurde in der Regel nur sonnenbeschienenes Totholz als Nisthabitat genutzt. In den Totholzhaufen des Untersuchungsgebietes nisteten neun Arten, darunter drei Rote-Liste-Arten.

Waldsäume, Gebüschränder

Diese linienhaften Habitats werden von hypergäisch und endogäisch nistenden Arten besiedelt. Hier werden aber nur die oberirdisch nistenden Arten berücksichtigt. Die Bodennister wurden dem jeweiligen Untergrund „Lössflächen“ oder „Steilwand“ zugeordnet! An Waldsäumen und Gebüschrändern des Untersuchungsgebietes nisten zehn Arten, darunter drei Rote-Liste-Arten. Bis auf eine Lehmwespe, die nur in Stängeln nistet, nisten neun Arten zudem auch in Totholzhaufen.

Ehemaliges Ziegeleigelände

Das sich südwestlich an das Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ anschließende ehemalige Ziegeleigelände mit einem alten hohen Schornstein und großflächigen Beton- und Asphaltflächen, ist lückig von blütenreicher Ruderalvegetation bewachsen. Bodennister finden dort keine nennenswerten Nistmöglichkeiten.

Auf dem ehemaligen Ziegeleigelände nisten sechs Arten, darunter zwei Rote-Liste-Arten.

Die Auswertung der Nisthabitate verdeutlicht, dass alle untersuchten Habitattypen zum Erhalt des vorhandenen Spektrums an Arten notwendig sind.

3.2.3 Nahrungsspektrum

Bei der Analyse des Nahrungsspektrums wird aufgrund der Nahrung der Larven zwischen Nahrungsspezialisten und Arten, die eine Vielzahl verschiedener Nahrungsquellen nutzen, unterschieden. Zu den nicht spezialisierten Arten gehören vor allem staatenbildende Wespen und Bienen. Als Nahrungsspezialisten werden oligolektische (Bienen, die Pflanzen einer Art, Gattung oder Familie als Pollenquelle nutzen) und oligophage Arten (Wespen und Parasiten, die sich auf wenige Tierarten, maximal auf Arten einer Gliederfüßlerordnung, als Nahrungsquelle beschränken) bezeichnet. Insgesamt beträgt der Anteil der Nahrungsspezialisten des Untersuchungsgebietes 50 % (28 von 56 Arten).

Von hoher Bedeutung für die Einschätzung von Gefährdungen sowie für die Ausarbeitung von Schutz- und Pflegemaßnahmen sind Pollenquellen oligolektischer Bienen sowie Beutetiere oligophager Wespen. Aus den Habitatansprüchen von Nahrungsspezialisten können wertvolle Hinweise gewonnen werden. So ermöglichen Wildbienenenerhebungen aufgrund der oft räumlich getrennten Nisthabitate und artspezifischen Nahrungsquellen nach SCHWENNINGER (1994) die Darstellung funktionaler Beziehungen zwischen verschiedenen Landschaftsbestandteilen.

Es wurden drei oligolektische Bienenarten festgestellt. Zwei Arten nutzten *Salix* (Weide) und eine Art Asteraceae (Korbblütler) als Pollenquellen. Folgende Beutetiertaxa wurden von oligophagen Wespen genutzt: Fliegen (von vier Wespenarten), Spinnen (von drei Wespenarten), Hautflügler (von einer Wespenart), Schmetterlinge (von einer Wespenart), Blattläuse (von einer Wespenart), Wanzen (von einer Wespenart).

3.2.4 Parasitenanteil

Von den 56 in dem Untersuchungsgebiet festgestellten Stechimmenarten schmarotzen 23,2 % (13 Arten) als Brut- oder Sozialparasiten bei anderen Stechimmen. Im Untersuchungsgebiet wurden zudem auch Wollschweber (die pelzig behaarten Fliegen mit fast körperlangem nach vorn gestecktem Saugrüssel werfen ihre Eier in die Nesteingänge von Wildbienen) und Fächerflügler (die Weibchen sind zeitlebens im Hinterleib einer Sandbiene verborgen, nur ein schuppenförmiger, bräunlicher Fortsatz ragt zwischen den Hinterleibsringen heraus) festgestellt.

„Für die Beurteilung, in wieweit ein Lebensraum noch ‘intakt’ ist, kann daher die Anwesenheit spezialisierter ... brutparasitisch sich entwickelnder Insektenarten gelten“ (MÜHLENBERG, 1993). Auch SMISSEN & ECKLOFF (1992) sehen in dem Parasitenanteil einen geeigneten Parameter um den Wert eines Gebietes für die Stechimmenfauna zu beurteilen. Parasiten fehlen in Gebieten, in denen ihre Wirte nur in einer „kümmerlichen“ Restpopulation vorkommen (SMISSEN & ECKLOFF 1992). Daher lässt ein hoher Parasitenanteil auf tragfähige Populationen der Wirtsarten schließen.

Um den im Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ ermittelten Parasitenanteil einordnen zu können, wird im Folgenden der Anteil parasitischer Arten aus anderen Gebieten angegeben. FOCKENBERG (1995) gibt für das NSG „Westrupe Heide“, ein Binnendünengebiet in Haltern, einen Parasitenanteil von 22,2 % und das NSG „Rütterberg Nord“, eine offengelassene Sandabgrabung in Dorsten, einen Parasitenanteil von 25,2 % an. SMISSEN & ECKLOFF (1992) geben für die Stechimmenfauna eines artenreichen, im Siedlungsbereich liegenden Staudengartens (Immengarten des Naturhistorischen Museums in Lübeck) einen Parasitenanteil von 17 % an. Die gleichen Autoren bewerten diesen Anteil als erfreulich hoch. KUHLMANN (1992) hat bei Untersuchungen der Stechimmenfauna fünf ausgewählter Dünengebiete und Sandabgrabungen im Kreis Warendorf Parasitenanteile zwischen 12,1 % und 22,5 % ermittelt. Der Parasitenanteil der von RIEMANN (1987) untersuchten 17 niedersächsischen Binnendünengebiete im Raum Bremen - Verden - Rotenburg beträgt 19,1 % (von der Gesamtartenliste).

Aufgrund des ermittelten Parasitenanteils kann dem Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ ein hoher Wert für die Stechimmenfauna attestiert werden. Zusätzlich lässt der hohe Parasitenanteil auf tragfähige Populationen der Wirtsarten und auf geringe Beeinträchtigungen der Habitate schließen.

3.2.5. Gefährdete Arten

Im Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ wurden neun in Nordrhein-Westfalen nach der Roten Liste NRW (LÖBF 1999) gefährdete Stechimmenarten und eine laut Vorwarnliste gefährdete Stechimmenart nachgewiesen (siehe Tabelle 1).

Die festgestellten Rote-Liste-Arten verteilen sich wie folgt auf die Gefährdungskategorien: eine Art gehört der Kategorie 2 (im Bestand „stark gefährdet“) an; sechs Arten zählen zu Kategorie 3 (im Bestand „gefährdet“); zwei Arten stammen aus der Kategorie R („durch extreme Seltenheit gefährdet“) und eine Art ist der „Vorwarnliste“ (V) zuzuordnen.

Die hohe Zahl der gefährdeten und seltenen Stechimmenarten (16 % der festgestellten Bienen- und Wespenarten) dokumentiert die hohe Artenschutzfunktion des Naturdenkmals „Ehemalige Tongrube“.

4. Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung

Das Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“ befindet sich in einem frühen Sukzessionsstadium. Ohne Pflegemaßnahmen würde sich dort Wald entwickeln. Das Nebeneinander verschiedener, insbesondere früher Sukzessionsstadien ist Voraussetzung für den Verbleib der bedrohten Wildbienen- und Wespenarten.

Vor diesem Hintergrund und zur Aufwertung der für seltene Amphibien- und Reptilienarten wertvollen Tongrube wurde auf Anregung der Biologischen Station Mittlere Wupper durch die Stadt Solingen die Freistellung weiter Bereiche der Tongrube vom Gehölzaufwuchs beauftragt. Der Gehölzschnitt wurde am Rande des Geländes aufgeschichtet. Gleichzeitig wurde großflächig Müll aus dem Gelände entfernt und die verlandeten Stillgewässer wurden reaktiviert (BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER, 2000). Zur Sicherung des Geländes wurden in den Folgejahren die Schutzzäune im Osten und Norden erneuert bzw. erweitert.

In Abstimmung mit der Unteren Landschaftsbehörde erfolgt seit 1999 die jährliche Pflege des nördlichen Teils der Tongrube durch den ehrenamtlichen Naturschutz (NABU, RBN) in Kooperation mit der Biologischen Station Mittlere Wupper. Eine Schlehenanpflanzung wurde vorgenommen, Gehölzaufwuchs wird jährlich im Tongrubengrund zurückgeschnitten und der Müll entfernt.

Um den hohen Wert des Gebietes für die Stechimmen-Lebensgemeinschaft langfristig sicherzustellen, werden folgende Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zur Biotoppflege empfohlen:

Schutzmaßnahmen

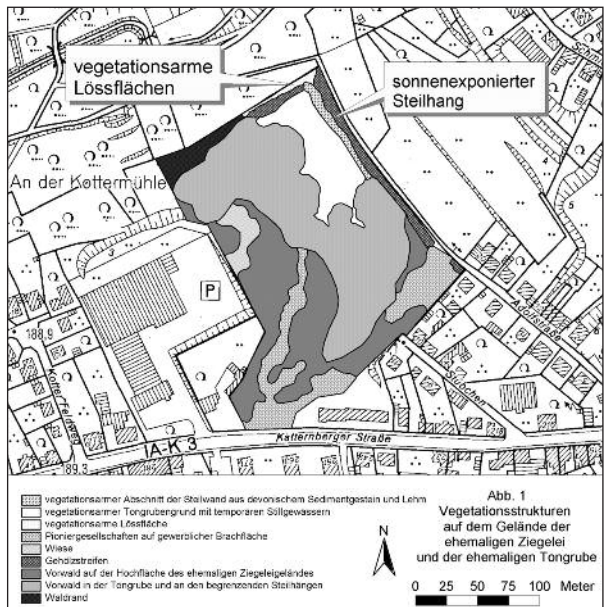
Der Status „Flächenhaftes Naturdenkmal“ sollte im Rahmen der Überarbeitung des Solinger Landschaftsplanes auf den gesamten Tongrubenbereich erweitert werden. Bislang ist nur das nördliche Drittel der Tongrube mit einer Fläche von 0,4 ha als Naturdenkmal ausgewiesen. Als Nist- und Nahrungshabitat wird von den Stechimmen der gesamte Tongrubenbereich genutzt. Ferner ist zum Schutz vor anthropogen verursachten Beeinträchtigungen der Tongrube eine ausreichende Pufferung und Sicherung des Naturdenkmals anzustreben.

Pflegemaßnahmen

Regelmäßiges Entfernen von Strauch- und Baumaufwuchs insbesondere zur Erhaltung der großflächigen, offenen Steilwandflächen im Osten sowie des Tongrubengrundes und Freistellung eines Teiles der durch Lössböden geprägten Nordkante. Nahezu alle Bienen- und Wespenarten benötigen sonnenbeschienene Stellen zur Nestanlage. Einzelne Exemplare insbesondere männlicher Weiden, Kirschen, Weißdorn, Eichen, Ebereschen Ahorn und kleinflächiges Brombeergebüsch sollten verbleiben. Dort finden Wildbienen und Wespen Nahrung und einige der Arten auch Nistplätze. Das bei Pflegemaßnahmen angefallene Totholz sollte an sonnigen Stellen zu Haufen aufgeschichtet werden und als wertvolles Nisthabitat im Gebiet verbleiben. Einige Bäume, die im Rahmen von Pflegemaßnahmen beseitigt werden sollen, können am Wurzelhals geringelt werden und können an Ort und Stelle als stehendes, sonnenbeschienenes Totholz einen Lebensraum für spezialisierte Insektenarten bilden.

Entwicklungsmaßnahmen

Das Blütenangebot für Wildbienen sollte verbessert werden. Einige Bienenarten wie die Pelzbienen (*Anthophora plumipes*) besiedeln die „Ehemalige Tongrube“ nur mit kleinen Populationen, da das Angebot an geeigneten frühblühenden Pollenquellen spärlich ist. Auf dem nordöstlich gelegenen Plateau sollte daher die Schlehenanpflanzung, die durch Vandalismus in weiten Teilen zerstört wurde, erneuert werden. Im nahen Umfeld der Tongrube (bis ca. 500 m) könnten zudem einige Bäume des Holzapfels (*Malus sylvestris*) und der Holzbirne (*Pyrus pyraaster*) gepflanzt werden. Im Jahre 2002 lieferte die blütenreiche Ruderalflora auf dem ehemaligen Ziegeleigelände wohl den meisten Wildbienen den lebensnotwendigen Pollen und Blütenstaub. Sollte diese Fläche bebaut werden, würde ein Großteil der für Wildbienen lebensnotwendigen Trachtpflanzen verschwinden. Ein Einbruch der Populationsgrößen und vielleicht auch der Verlust einiger Arten wären die Folge. Vor einer Bebauung sind daher unbedingt geeignete, neue Nahrungsräume für Wildbienen und Wespen zu schaffen!



5. Literaturverzeichnis

- BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (1998): Naturdenkmal „Ehemalige Tongrube“, Zustandsbeschreibung und Entwicklungsvorschläge. Unveröff.
- BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (1999): Jahresbericht 1998, S. 139-145. - Solingen
- BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (2000): Jahresbericht 1999, S. 111-113 - Solingen
- CÖLLN, K & A. JAKUBZIK (1992): Hymenopterenester in Brombeerstengeln: Biologie, Bestimmung und Auswertungsmöglichkeiten. - *Dendrocopos* 19: 81-97.
- DATHE, H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). - *Mitt. zool. Mus. Berlin*, 56: 207-294.
- DOLLFUSS, H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas. - *Stapfia* 24: 1-247. Linz.
- EBMER, A. W. (1969-1973): Die Bienen des Genus *Halictus* im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). - *Naturkundl. Jb. Linz*, 1969: 133-183; 1970: 19-82; 1971: 63-156; 1973: 123-163.
- EBMER, A. W. (1987): Die europäischen Arten der Gattungen *Halictus* und *Lasioglossum* mit illustrierten Bestimmungstabellen (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae: Halictinae). - *Senckenbergiana biol.*, 68: 59-148, 323-375, Frankfurt/M.
- FOCKENBERG, V. (1995): Die Aculeatenfauna (Hymenoptera) der NSG „Westruher Heide“ (Haltern) und „Rütterberg Nord“ (Dorsten). Artenbestand, Schutz- und Pflegemaßnahmen. Diplomarbeit. Westfäl. Wilhelms-Universität Münster. 91 Seiten. Münster.
- GAULD, I. & B. BOLTON (eds.) (1988): *The Hymenoptera*. - Oxford University Press, 332 S., New York.
- JACOBS, H.-J & J. OEHLKE (1990): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: - Hymenoptera, Sphecidae. 1. Nachtrag. - *Beitr. Ent. Berlin*, 40: 121-229.
- JACOBS, W. & M. RENNERT (1988): *Biologie und Ökologie der Insekten*. - Fischer, 690 S., Stuttgart.
- JAKUBZIK, A. (1991): Über die Grabwespen (Sphecidae) von Köln. - *Verh. Westd. Entom. Tag 1990*: 71-76, Düsseldorf.
- KAULE, G. (1991): *Arten und Biotopschutz*. - 2. Aufl., Ulmer, 519 S., Stuttgart.
- KUHLMANN, M. (1991): Beitrag zur Kenntnis der Aculeatenfauna einiger Dünengebiete und Sandabgrabungen im Raum Warendorf - unter besonderer Berücksichtigung von Dünen Charakterarten. - *Bearbeitung für Planungsbüro für Landschafts- und Tierökologie*, Wolf Lederer, unveröffentl., 28 S.
- KUHLMANN, M. (1992): Beitrag zur Kenntnis der Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) ausgewählter Dünengebiete und Sandabgrabungen im Kreis Warendorf - Teil II. - *Bearbeitung für Planungsbüro für Landschafts- und Tierökologie*, Wolf Lederer, unveröffentl., 1-19.
- KUHLMANN, M., H. RETZLAFF & H. WOLF (1991): Zur Hautflüglerfauna (Hymenoptera) der Senne I. Chrysididae, Tiphiidae, Mutillidae, Formicidae, Vespidae (Insektenfauna und Ökologie der Binnendünen in der südlichen Senne. III. Teil). - *Mitt. ArbGem. ostwestf.-lipp. Ent.* 6: 109-124, Bielefeld.
- KUHLMANN, M., H. RETZLAFF, W. SCHULZE & H. WOLF (1991): Zur Hautflüglerfauna (Hymenoptera) der Senne II. Eumenidae, Pompilidae, Sphecidae, Apidae (Insektenfauna und Ökologie der Binnendünen in der südlichen Senne. V. Teil). - *Mitt. ArbGem. ostwestf.-lipp. Ent.* 7: 81-122, Bielefeld.
- KUNZ, P. (1994): Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs: Taxonomie, Bestimmung, Verbreitung, Kartierung und Ökologie. - *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 77, 188 S., Karlsruhe.
- LÖBF (1999): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassg. - *LÖBF-Schr.R.* 17, 644 S., Recklinghausen.
- MAUSS, V. (1990): Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. - *Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (Hrsg.)*, 50 S., Hamburg.
- MÜHLENBERG, M. (1993): *Freilandökologie*. - 3. Aufl., Uni-Taschenbücher 595, Quelle & Meyer, 512 S., Heidelberg Wiesbaden.
- MURL (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW) (1994): *Natur 2000 in Nordrhein-Westfalen - Leitlinien und Leitbilder für Natur und Landschaft*. - MURL, 66 S., Düsseldorf.
- OBERDORFER, E. (1990): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. - 6. Aufl., Ulmer, 1050 S., Stuttgart.

- OEHLKE, J. (1970): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: - Hymenoptera, Sphecidae. - Beitr. Ent. Berlin 20: 615-812.
- OEHLKE, J. (1974): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: - Hymenoptera, Scolioidea. - Beitr. Ent. Berlin 24: 279-300.
- OEHLKE, J. & H. WOLF (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera, Pompilidae. - Beitr. Ent. Berlin 37: 279-390.
- RIEMANN, H. (1987): Die Bienen, Wespen und Ameisen (Hymenoptera Aculeata) der Naturschutzgebiete „Dünengebiet bei Neumühlen“ und „Voßberge“ unter Berücksichtigung weiterer Binnendünenareale. - Beih. Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen, Heft 17, 79 S., Hannover.
- RIPBERGER, R. & C.-P. Hutter (1992): Schützt die Hornissen: Das Standardwerk zum Schutz der Hornissen und anderer Wespen. - Weitbrecht, 119 S., Stuttgart.
- SCHAEFER, M. (1992): Ökologie. Wörterbücher der Biologie. - 3. Aufl., Uni-Taschenbücher 430, Fischer, 433 S., Jena.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. - 2. Aufl., Fischer, 1062 S., Jena.
- SMISSEN, J.V.D. & W. ECKLOFF (1992): Die Wildbienen und Wespen des Immengartens. - Naturhistorisches Museum der Hansestadt Lübeck, 48 S., Lübeck.
- SCHWENNINGER, H.R. (1992): Methodisches Vorgehen bei Bestandserhebungen von Wildbienen im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen. In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standarts zur Erfassung von Tierartengruppen. - Margraf, 195-202, Weikersheim.
- SCHWENNINGER, H.R. (1994): Qualitätskriterien von Wildbienengutachten im Rahmen von landschaftsökologischen Untersuchungen. - UVP-report 5/94: 301-302.
- STADT SOLINGEN (1987): Landschaftsplan, Solingen
- SUSTERA, O. (1959): Bestimmungstabelle der tschechoslowakischen Arten der Bienengattung Sphecodes LATR. - Acta Soc. Ent. Cechosl., 56: 169-180.
- WESTRICH, P. (1984): Kritisches Verzeichnis der Bienen der Bundesrepublik Deutschland (Hymenoptera, Apoidea). - Courier Forschungsinst. Senckenberg 66: 1-86. Frankfurt/M.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs (2 Bde.). - 2. Aufl., Ulmer, 972 S., Stuttgart.
- WOLF, H. (1986): Die Sozialen Faltenwespen (Hymenoptera: Vespidae) von Nordrhein-Westfalen. - Dortmunder Beitr. Landeskd. 20: 65-118. Dortmund.

Anschrift der Verfasser:

Dr. JAN BOMERS, Biologische Station Mittlere Wupper
Vogelsang 2
D-42653 Solingen

VOLKER FOCKENBERG
Heimersfeld 77
D-46244 Kirchhellen

Farne als Überlebenskünstler in der lichtlosen Unterwelt - Ökologische Studien in einer Schauhöhle (Wiehler Tropfsteinhöhle) des Bergischen Landes

GUIDO ASCHAN & HARDY PFANZ

Kurzfassung

In der Umgebung der elektrischen Beleuchtungseinrichtungen zahlreicher Schauhöhlen hat sich eine spezielle Höhlenflora entwickelt, die sog. Lampenflora.

An zwei unterschiedlichen Standorten im Bereich künstlicher Lichtquellen innerhalb der Wiehler Tropfsteinhöhle (Nordrhein-Westfalen, Deutschland) wurde das jeweilige Mikroklima mittels der Erfassung der Temperatur, der relativen Luftfeuchte und der Einstrahlung (Photonenflußdichte) charakterisiert. Die mikroklimatischen Faktoren hängen klar von der Distanz zur Strahlungsquelle ab. In nur 70 cm Entfernung von der Glühlampe war keine Einstrahlung mehr meßbar, während die mittlere Temperatur im horizontalen Transekt um 2 K absank und die relative Luftfeuchte um 13% anstieg. Die mikroklimatischen Bedingungen in der Wiehler Höhle erwiesen sich insgesamt als sehr homogen mit Lufttemperaturen um 9°C und hohen Luftfeuchten konstant über 90%.

Repräsentativ für die Lampenflora wurden zwei Farnarten (*Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*) untersucht. Beide Farne entwickeln extreme Höhlenformen, die durch bestimmte morphologische und physiologische Anpassungen an die Schwachlicht-Umgebung gekennzeichnet sind. Insbesondere die photosynthetische Leistungsfähigkeit wird durch das vorherrschende Lichtregime beeinflusst, was sich in geringerer Dunkelatmung, niedrigerer maximaler Photosyntheserate sowie verringerter Lichtkompensationspunkte und Lichtsättigungen der schattadaptierten Farne manifestiert.

Abstract

In the vicinity of electric lighting equipments a special form of caveflora, the „Lampenflora“, is developed in many show-caves.

The site-specific microclimate of two different locations in the zone of artificial light sources within the Wiehler dripstone cave (North-Rhine Westfalia, Germany) was assessed by measurements of temperature, relative humidity and radiation as photon flux density. The microclimatic factors clearly depend on the distance to the radiation source. Only 70 cm apart from an electric lamp no light quanta were detected, while mean temperature is lowered by 2 K and average air humidity increased about 13%. Generally, the overall microclimatic conditions in the Wiehler cave are very homogeneous with air temperatures about 9°C and high air humidities constantly above 90%.

As representatives of the „Lampenflora“ two fern species (*Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*) were studied. Both species develop extreme cave forms, characterized by distinct morphological and physiological adaptations to the low-light environment. Especially the photosynthetic performance is influenced by the prevailing light regime, as shown by slightly lower dark respiration, lower maximum photosynthesis as well as reduced light compensation and light saturation in the shade-adapted ferns.

Einleitung

Höhlen gehören aufgrund ihrer extremen Ökofaktorenkonstellation zu den lebensfeindlichsten terrestrischen Lebensräumen. Unterirdische Hohlräume künstlichen oder natürlichen Ursprungs sind zwar im Unterschied zu anderen Extremstandorten wie Wüsten, Hochgebirgen oder Polarregionen relativ kleinräumige, jedoch weltweit verbreitete Biotope (TRIMMEL 1968, JACKSON 1983).

Typisch für Höhlen ist der Lichtmangel bis hin zur absoluten Dunkelheit. Unterirdische Hohlräume werden gemäß der dort vorherrschenden klimatischen Bedingungen in drei Bereiche eingeteilt (u.a. MORTON & GAMS 1925, DOBAT 1977): in der durch temporär direkten Lichteinfall gekennzeichneten Eingangsregion werden die Schwankungen der Klimaelemente zwar moduliert, aber deren Schwankungen dennoch deutlich spürbar. In der Übergangsreaktion wird die diurnale und saisonale Variabilität der Klimaelemente nur noch abgeschwächt wirksam, während in der lichtlosen Tiefenregion Temperatur und Luftfeuchte weitgehend konstant sind, lediglich die Luftbewegung innerhalb der Höhle saisonalen Schwankungen unterworfen sein kann.

Beim Betreten einer Höhle kann man parallel zur Abnahme des Tageslichtes auch das Verschwinden der grünen Pflanzen beobachten. Photoautotrophe Pflanzen, die Licht bzw. Sonnenenergie zum Gedeihen benötigen, kommen, je nach ihrem minimalen Lichtbedürfnis, vorwiegend in den Höhleneingängen vor. Entsprechend ihres jeweiligen Lichtbedarfs ergibt sich dort eine typische Zonierung der Vegetation: Blütenpflanzen – Farne – Moose – Algen (von außen nach innen bzw. von oben nach unten). Bei den künstlich verschlossenen Höhlen markieren hingegen die massiven Türen einen abrupten Übergang zwischen Eingangs- und Tiefenregion, wodurch die ökologischen Verhältnisse im Eingangsbereich drastisch verändert werden.

Dem aufmerksamen Besucher von Schauhöhlen fallen häufig „Vergrünungen“, mitunter sogar üppiger Farn- und Moosbewuchs im Umfeld der Beleuchtungseinrichtungen auf. Die seit Ende des 19. Jahrhunderts in zahlreichen Schauhöhlen installierte elektrische Beleuchtung erschließt auch die lichtlose vegetationsfeindliche Tiefenregion für die Besiedelung durch photoautotrophe Organismen. Diese Sonderform der Höhlenvegetation, die sich in Natur- oder Kunsthöhlen im Bereich künstlicher Lichtquellen entwickelt, wird als „Lampenflora“ bezeichnet.

Ziel dieser erstmalig in der Wiehler Tropfsteinhöhle durchgeführten ökologischen Studien ist zum einen die Erfassung und Analyse der Standortfaktoren im Umfeld der Beleuchtungseinrichtungen, zum anderen die Untersuchung der pflanzlichen Anpassungen an diese Umweltbedingungen am Beispiel zweier typischer Farnarten.

Das Untersuchungsgebiet

Bei Sprengungen in einem etwa ein Kilometer südlich der oberbergischen Stadt Wiehl (7°32'O, 50°57'N; ca. 200m NN) am Pfaffenberg gelegenen Steinbruch wurde 1860 eine Tropfsteinhöhle entdeckt, die allerdings schnell wieder in Vergessenheit geriet und erst in den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts aufgrund ihrer vielgestaltigen und attraktiven Sinterbildungen als Schauhöhle

erschlossen und schließlich am 4. August 1927 für die Besichtigung freigegeben wurde. Große Teile der Höhle waren ursprünglich fast vollständig mit Höhlenlehm zugefüllt und wurden deshalb im Rahmen der Erschließung partiell freigelegt. Die Gesamtlänge des teilweise künstlich illuminierten Gangsystems wird mit 1500 bis 1600 m angegeben.

Die Wiehler Tropfsteinhöhle liegt in einem isolierten Kalksteinnest, bei dem es sich um ein fossiles Riff aus dem unteren Mitteldevon handelt. In diesem massigen Riffkalk findet man eine Vielzahl von versteinerten Korallen (*Amphipora ramosa*) und Stielglieder von Seelilien. Die Kalkschicht ist etwa 30-50 m dick und wird von den Sandsteinen (und Tonschiefern) der Mühlenbergsschichten überlagert.

Während der variszischen Gebirgsfaltung des Rheinischen Schiefergebirges wurden auch die Gesteinsschichten erfasst, in denen sich die Wiehler Höhle befindet. Die dabei entstandenen tektonischen Klüfte markieren den Verlauf des Gangsystems entlang dieser wasserdurchlässigen Schichtfugen. Die Höhle weist zwei Haupt-Gangrichtungen auf. Die NO-SW-Richtung liegt im Streichen der Gesteine, die NW-SO quer dazu. Zwei weitere Richtungen, WNW-SSO und N-S, sind diagonal dazu angeordnet und bilden somit ein paariges Scherflächensystem, das diagonal zur Richtung der Dehnung (SW-NO) bzw. der Einengung (NW-SO) verläuft. Die mittlere Temperatur in der Wiehler Tropfsteinhöhle wird mit konstanten 8-9°C angegeben (u.a. <http://www.akkh.de/wiehlerhoehle.html>).

Die Wiehler Tropfsteinhöhle ist durch eine artenreiche Flora gekennzeichnet, die DOBAT (1969) tabellarisch zusammenfaßt.

Material und Methodik

Die mikroklimatischen Bedingungen im Umfeld typischer Beleuchtungseinrichtungen von Schauhöhlen wurden im Rahmen einer Meßkampagne in der Wiehler Tropfsteinhöhle über einen Zeitraum von mehreren Tagen im Mai 1998 ermittelt. Die mikroklimatischen Faktoren Strahlung, Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden mit entsprechenden Sensoren erfaßt, mit einem Datenlogger (Typ 1043, ELTEK, UK) minütlich registriert und als 15 min-Mittelwerte gespeichert. Für die Messung der im Bereich der Lampen entstehenden Strahlungstransekte wurde der 1 m lange, stabförmige Quantumsensor eines Sunscan Canopy Analysis Systems (DeltaT, UK) verwendet.

Für die pflanzenökologischen Studien wurden zwei für Höhlenstandorte charakteristische Farnarten (*Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*) ausgewählt und deren Photosynthese am natürlichen Standort mit einem portablen CO₂/H₂O-Porometer (LI-6400, LI-COR, USA) untersucht. Für weitere detaillierte Analysen des Photosyntheseverhaltens von Höhlenfarnen wurden mehrere Individuen von *Asplenium trichomanes* über einen Zeitraum von zwei Jahren unter definierten Lichtbedingungen (47 µmol m⁻²s⁻¹ bzw. 7 µmol m⁻²s⁻¹) in der Klimakammer kultiviert. An diesen Farnen wurden weitere potentielle Anpassungen an das standörtliche Strahlungsklima mittels der Messung der Chlorophyllfluoreszenz (Fluorometer PAM-210, WALZ, D) sowie der non-destruktive Bestimmung des Chlorophyllgehaltes (SPAD-510, MINOLTA, J) untersucht.

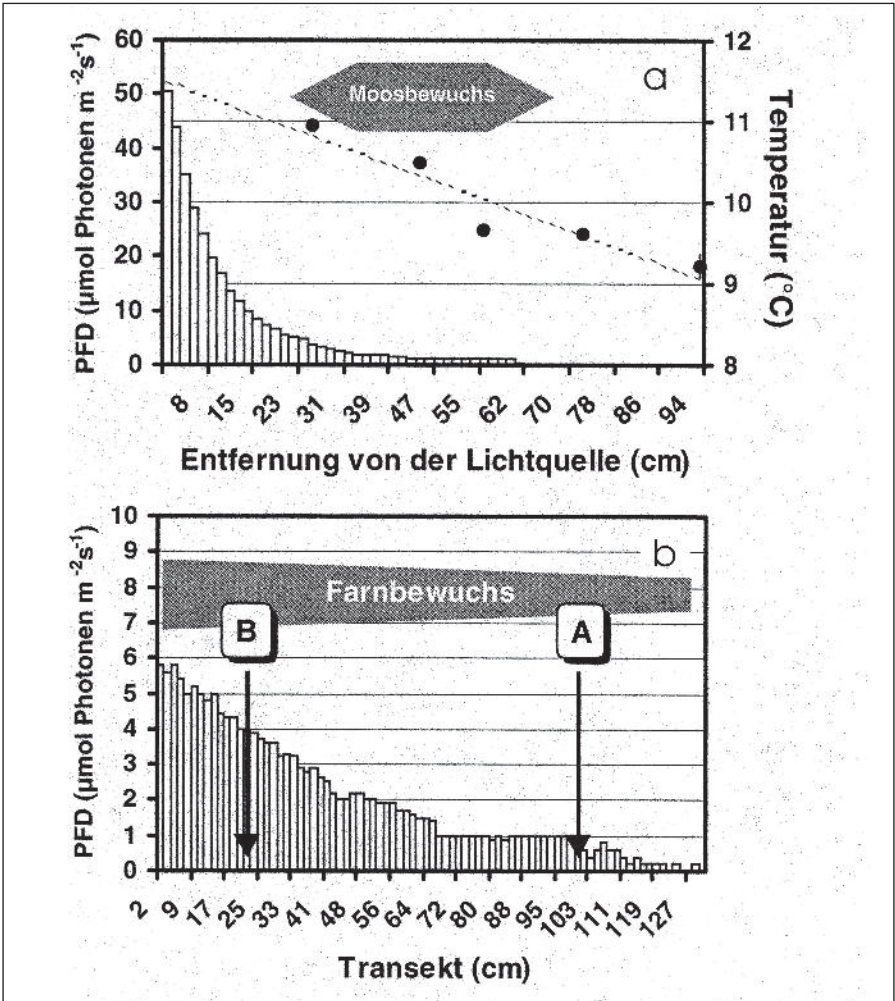


Abb.1: Veränderung der mikroklimatischen Faktoren Temperatur (gefüllte Kreise) und Licht (Photonenflußdichte (PFD): Balken) im Bereich künstlicher Lichtquellen in der Wiehler Höhle. a) Mikroklima-Transpekt im Nahbereich einer Glühlampe, Bewuchs mit *Fissidens spec.* zwischen 30 und 70 cm Distanz. b): Strahlungs-Transpekt in einer beleuchteten Felsnische, Bewuchs mit verschiedenen Moos- und Farnarten (*Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*), Entfernung zur Lichtquelle etwa 2 m. A und B markieren Orte der Gaswechselfmessungen (vgl. Abb. 2).

Ergebnisse und Diskussion

Mikroklima

Abb. 1 stellt die mikroklimatischen Bedingungen im Umfeld von Beleuchtungseinrichtungen am Beispiel zweier typischer pflanzlicher Höhlenstandorte der Wiehler Höhle dar. Abb. 1a zeigt die Licht- und Temperaturverhältnisse in Abhängigkeit von der Entfernung zu einer Beleuchtungseinrichtung: von Ausgangswerten um $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ nimmt die Photonenflußdichte (PFD) exponentiell ab, bis in ca. 70 cm Entfernung von der Glühlampe keine Lichtquanten mehr messbar sind. Gemittelt über diese Distanz beträgt die PFD $5,7 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Entsprechend sinkt die mittlere Lufttemperatur linear von über 11°C an der Lichtquelle auf 9°C in ca. einem Meter Distanz ab. Die relative Luftfeuchte steigt gegenläufig mit zunehmendem Abstand von 80% auf 93% an. Daraus errechnet sich eine Reduzierung des Sättigungsdefizites der Luft von 0,26 kPa auf 0,08 kPa.

Der von Laubmoosen der Gattung *Fissidens* geprägte Moosbewuchs beschränkt sich im Wesentlichen auf die mittleren Entfernungen (30-70cm) von der Lichtquelle. Diese auffällige Zonierung der im Lichtkegel einer Beleuchtungseinrichtung angesiedelten Vegetation kann nach DOBAT (1969, 1972) als typisch gelten. Der Nahbereich der Lampe wird aufgrund der weitgehend fehlenden pflanzlichen Besiedelung als Letalzone bezeichnet. Diese Zone ist aufgrund der dort intensiveren Wärmeemission bei Glühlampen deutlich ausgeprägter als bei Leuchtstoffröhren. Daran anschließend findet sich die allgemeine Mooszone, die von Laub- und Lebermoosen sowie Farnen besiedelt wird, und die sog. *Fissidens*-Zone mit einer Dominanz der anspruchslosen Laubmoos-Gattung *Fissidens*. Im Fernbereich folgt schließlich die Algenzone mit sehr genügsamen Grün- und Blaualgen. Insbesondere die Blaualgen (Cyanophyceae) gelten als ausgesprochene Schwachlichtspezialisten, die bei nur 0,01% des Tageslicht existieren können (TOMASELLI 1958).

Für die Lampenflora Deutschlands sind insgesamt 159 Pflanzenarten beschrieben (u.a. DOBAT 1969, 1972). Am häufigsten in Höhlen anzutreffen sind die Laubmoose, die genetisch auf lichtarme Verhältnisse fixiert sind und bei einem relativen Lichtgenuß von nur 0,04% existieren können (MORTON 1925, BIEBL 1954). *Asplenium*-Arten können noch Standorte mit lediglich 0,15% relativem Lichtgenuß besiedeln, benötigen zur Fertilität ca. 0,3% und zählen daher zu den häufigsten Farnen in Höhlen (LÄMMERMAYR 1912, TOMASELLI 1958). Als allgemeines Minimum für das vegetative Wachstum von Phanerogamen in Höhlen werden Werte um 0,5% relativen Lichtgenusses angegeben, für die Blütenbildung 1,25% (MORTON 1925).

Die Strahlungsverhältnisse in einer farnbewachsenen Felsnische, die von einer gegenüberliegenden, etwa 2 m entfernten Lampe teilweise angestrahlt wurde, sind in Abb. 1b wiedergegeben. Ausgehend von ca. $6 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ fällt die Photonenflußdichte nahezu linear auf Werte unter $1 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ in den entfernteren, dunkleren Bereichen ab. Im Mittel über dieses gesamte Transekt werden lediglich etwa $2 \mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ erreicht. Im Vergleich zu sonnenexponierten Standorten mit sommerlichen Einstrahlungsmaxima bis zu $2000 \mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ bedeutet

das eine Minderung um den Faktor 1000. Der Farnbewuchs zieht sich bis in die dunklen Bereiche der Nische hinein, ist jedoch im lichtexponierten Bereich wesentlich üppiger ausgeprägt. DOBAT (1966, verändert in FREY & LÖSCH 1998) gibt für die Grenze des Vorkommens von Farnen an künstlichen Lichtquellen (Leuchtstoffröhre) einen Wert von 5-6 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ an.

Über einen Beobachtungszeitraum von 24 h herrschten im Bereich dieser Felsnische weitgehend isotherme Bedingungen mit mittleren Temperaturen von 9,6°C und einer konstant hohen relativen Luftfeuchte von 99,2%. In einem Vergleich von acht Schauhöhlen variierten die mittleren Temperaturen geringfügig zwischen 8,4 und 9,5°C und die relativen Luftfeuchten zwischen 90 und 98% (DOBAT 1969). Daraus errechnet sich eine Durchschnittstemperatur von 8,9°C und eine mittlere Luftfeuchte von 95,3%. Nahezu konstante Jahrestemperaturen zwischen 8 und 10°C und gleichbleibende relative Luftfeuchten um 95 bis 98% können als typisch für mitteleuropäische Höhlenstandorte gelten (DOBAT 1972). Die Temperatur der Tiefenregion einer Höhle ist im Jahreslauf weitestgehend konstant und entspricht etwa dem Jahresmittel an der Erdoberfläche (TOMASELLI 1947).

Aufgrund der nahezu konstanten Lebensbedingungen wird die Lampenflora von diesen beiden epigäischen Klimafaktoren somit nur marginal beeinflusst. In unmittelbarer Entfernung zur Strahlungsquelle wird das Höhlenklima jedoch von deren direkten Einfluss überprägt und pflanzliche Existenz dort deshalb erheblich erschwert. Als weiterer wichtiger standörtlicher Faktor sind die Substrateigenschaften, insbesondere die Nährstoff- und Bodenwasserverhältnisse zu nennen. Die in der Wiehler Höhle untersuchten lehmigen Substrate erwiesen sich durch die an den Wänden herabrinnenden Sickerwässer als gut durchfeuchtet, eine ausreichende Wasserversorgung war somit gewährleistet. Die CO_2 -Konzentrationen in der Wiehler Höhle waren im Vergleich zum atmosphärischen Niveau (360 ppm) deutlich erhöht (500-600 ppm). Als einziger variabler und somit dominierender Standortfaktor verbleibt die Quantität und Qualität der elektrischen Beleuchtung.

Pflanzenökologische Untersuchungen

Pflanzen adaptieren sich auf physiologischer und morphologischer Ebene in vielfältiger Weise an das in ihrem Lebensraum vorherrschende Strahlungsangebot. Die schwachlichtexponierten Farne zeigen einen filigraneren Phänotyp mit reduziertem Wachstum, kürzeren und dünneren Wedeln, dünneren Hauptachsen, zarteren und heller grünen Fiederblättern sowie insgesamt geringerer Biomasse. Die Kleinwüchsigkeit der Höhlenformen im Vergleich zu sonnenexponierten Exemplaren resultiert u.a. aus dem geringeren Energiegehalt des künstlichen Lichtes. Deshalb ist neben der Lichtquantität auch dessen Qualität von grundlegender Bedeutung für die pflanzliche Existenz, die durch die spektralen Eigenschaften der verwendeten Lampen determiniert wird.

Ähnliche anatomische Veränderungen von Höhlenfarnen im Vergleich zu entsprechenden „Normalpflanzen“ beschrieb z.B. HOFMANN (1927). Eine rasche Reduzierung der Blattdicke von *Asplenium trichomanes* mit zunehmender Distanz vom Eingang polnischer Höhlenstandorte stellte auch STARZECKI (1958, 1960) fest. Derartige morphologisch-anatomische Veränderungen entlang natürlicher

Lichtgradienten an Höhleneingängen wurden ebenfalls für zahlreiche Blütenpflanzen beschrieben (MARTINCIC & BATIĆ 1979, GÖBEL 1996). Eine morphologisch-anatomische Besonderheit vieler Höhlenpflanzen ist die senkrechte Stellung der Blätter zur Richtung des einfallenden Lichtes. Diese auch hier beobachtete sog. euphotometrische Orientierung bzw. „Breitseitenstellung“ ermöglicht eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Lichtquanten.

Die Untersuchung der Lichtabhängigkeit des photosynthetischen CO₂ Austausches typischer Höhlenfarne ergab deutliche Unterschiede in Abhängigkeit vom jeweiligen Wuchsort (Abb.2). Die mehr lichtexponierten Farne zeigten nahezu eine Verdoppelung der maximalen Photosyntheserate und eine geringfügige Erhöhung des Lichtkompensationspunktes sowie der Lichtsättigung. Der Lichtkompensationspunkt liegt bei niedrigen PFD-Werten um 1,5 (C.f.) bzw. 2,5 bis 3,5 (A.t.) $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (vgl. Ausschnitte in Abb. 2). Die Photosynthese ist bereits bei 40-60 (C.f.) bzw. 60-80 (A.t.) $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ lichtgesättigt.

Die am Höhlenstandort von *Asplenium trichomanes* erreichten maximalen Photosyntheseraten liegen deutlich unter den von BIRON (1997) für Streifenfarne an Felsstandorten beschriebenen 4 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ oder den von LUDLOW & WOLF (1975) für verschiedene Schattenfarne als typisch genannten 3-5 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Die entsprechenden Lichtkompensationspunkte der Freilandfarne lagen um Faktor 10 erhöht bei nahezu 30 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$, die Lichtsättigung wurde bei 90 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ erzielt (BIRON 1997). Nach HILL (1972) sind Schattenfarne i.A. zwischen 75 und 95 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ lichtgesättigt und kompensieren ihre Atmung schon bei 10 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Die Dunkelatmung der schattenadaptierten Farne ist nur bei *Asplenium trichomanes* deutlich reduziert, bei *Cystopteris fragilis* beider Standorte hingegen liegt sie ebenso wie die Lichtkompensationspunkte in vergleichbarer Größenordnung (Abb. 2). Für *Asplenium trichomanes* ergeben sich im Vergleich zu *Cystopteris fragilis* folglich deutlichere Modifikationen der Photosyntheseparameter, die sicherlich zu der enormen Anpassungsfähigkeit der Gattung *Asplenium* an diese extremen Standorte beitragen. *Asplenium trichomanes* wurde in polnischen Höhlen noch bis zu einer Entfernung von 22 m vom natürlichen Eingang entfernt gefunden (STARZECKI 1958). In einem Vergleich der Photosyntheseaktivität unterschiedlich lichtexponierter Streifenfarne (*Asplenium trichomanes*) in einer polnischen Höhle stellte auch STARZECKI (1960) erhebliche Modifikationen der photosynthetischen Kardinalpunkte fest: eine um den Faktor 8 geringere Dunkelatmung führt bei dem schattadaptierten Farn zu einem entsprechend verringerten Kompensationspunkt und einer Verminderung der maximalen Photosyntheserate um 70% im Vergleich zur lichteexponierten Pflanze, deren Photosynthese erst bei wesentlich höheren Lichtintensitäten (Faktor 20) gesättigt ist. Nach einer Umrechnung der in lux vorliegenden Angaben (vgl. MCCREE 1981) ergeben sich niedrige Kompensationspunkte von 0,3 bzw. 3 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ und Lichtsättigungen bei 3 bzw. 60 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

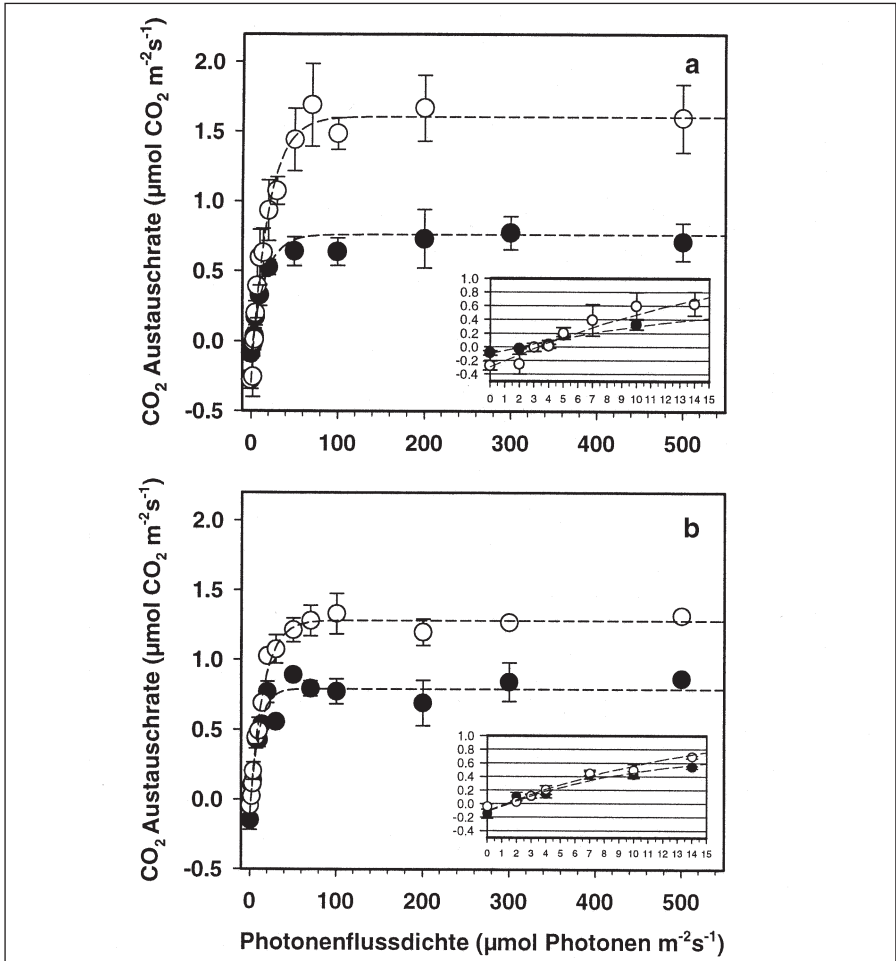


Abb. 2: Lichtabhängigkeit der photosynthetischen CO₂-Fixierung unterschiedlich lichtexponierter Farne: a) *Asplenium trichomanes*, b) *Cystopteris fragilis*. (Mittelwerte und Standardabweichungen, n=4-6). Gefüllte Kreise: Position A, entsprechend 1-2 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$; offene Kreise: Position B, entsprechend 4-5 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (vgl. Abb. 1). Die beiden Ausschnitte vergrößern den Bereich der niedrigen Lichtintensitäten. Vorgegebene Meßbedingungen entsprechen der natürlichen Höhlenumgebung d.h. Temperatur 10°C, Relative Luftfeuchte 80-90%, CO₂-Konzentration 600 ppm.

Die i.A. geringere Dunkelatmung von schattenadaptierten Pflanzen (Skiophyten) führt somit zu niedrigen Lichtkompensationspunkten, die beispielsweise für Schattenkräuter mit 5-10 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$, für Schattenfarne mit 1-5 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ und für Baumsämlinge des tropischen Regenwaldes mit 2-5 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ angegeben werden. Die Photosynthese dieser Pflanzen ist bereits zwischen 50 und 200 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ lichtgesättigt. Aufgrund der größeren Leistungsfähigkeit des Elektronentransportsystems nutzen lichtadaptierte Pflanzen

höhere Strahlungsintensitäten besser und erzielen dadurch höhere Photosyntheseausbeuten. Im Gegensatz dazu können schattenadaptierte Pflanzen i.A. niedrige Lichtquantitäten effektiver nutzen als lichtadaptierte, erreichen die Lichtsättigung bei relativ niedrigem Lichtgenuß und sind dafür bei optimaler Beleuchtung weniger leistungsfähig (u.a. LARCHER 2001).

Trotz der in Position B um den Faktor 3 höheren Einstrahlung können beide vor Ort ausgewählte Standorte aufgrund des insgesamt sehr geringen Strahlungsangebotes als Extreme gelten.

Zur detaillierten Untersuchung der Photosynthese von *Asplenium trichomanes* wurden Farnpflanzen über einen Zeitraum von mehreren Jahren unter definierten und erheblich unterschiedlichen Lichtbedingungen in einer Klimakammer kultiviert. Abb. 3 zeigt exemplarisch die Meßergebnisse der Chlorophyllfluoreszenzmethode (PAM-210, WALZ, D) der Fiederblätter von zwei Farnen, die dauerhaft mittleren Strahlungsintensitäten von 7 bzw. 47 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ exponiert wurden.

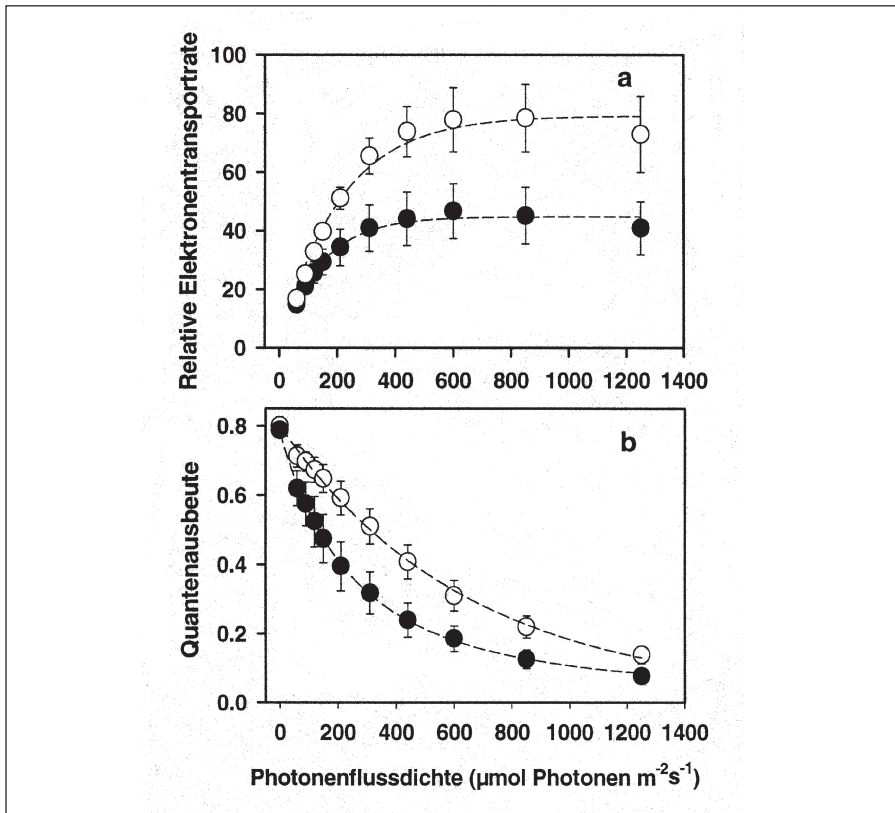


Abb. 3: Lichtsättigungskurven unterschiedlich lichtexponierter Farne (*Asplenium trichomanes*). Gefüllte Kreise: Anzucht bei 7 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$, offene Kreise: Anzucht bei 47 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$. a) Relative Elektronentransportrate und b) Relative Quantenausbeute von PSII, jeweils in Abhängigkeit von der Photonendichte (PFD), (Mittelwerte und Standardabweichungen, n=15).

Die untersuchten Farne weisen je nach Lichtexposition unterschiedliche Lichtnutzungen auf. Die Anfangssteigung der Lichtkurven gibt die photosynthetische Effizienz der Strahlungsausnutzung wieder. Die bei höherer Lichtintensität kultivierte Pflanze zeigt eine um etwa 70% bessere Lichtquantenausnutzung als die Schwachlicht-Form. Auch die maximalen Elektronentransportraten des lichtexponierten Farns (79) liegen um mehr als 40% über denen der dunkelexponierten Pflanze (45) (Abb. 3a). Die Quantenausbeuten der „Licht“-Pflanze sind über den gesamten Strahlungsbereich deutlich höher als die der „Schatten“-Pflanze, die absorbierten Lichtquanten werden also durchgehend effektiver genutzt (Abb. 3b). Bei den höchsten Lichtintensitäten ist nach einem temporären Sättigungszustand bei beiden Formen ein Absinken der relativen Elektronentransportraten zu verzeichnen, die sowohl auf Lichtschädigung als auch auf regulatorische Prozesse hinweist (Photoinhibition).

Die nach Vorverdunklung gemessene maximale Quantenausbeute der lichtexponierten Pflanzen ($0,80 \pm 0,03$) liegt hingegen nur geringfügig über den Werten der bei geringen Lichtintensitäten kultivierten Farne ($0,79 \pm 0,02$). Für gesunde, ungestresste Pflanzen werden Maximalwerte von 0,83 angegeben (BJÖRKMAN & DEMMING 1987)

Die flächenbezogenen Chlorophyll-Gehalte der „Schatten“-Farne liegen um etwa 20% unter denen der stärker lichtexponierten *Asplenium*-Pflanzen. Eine Reduzierung der Chlorophyllmenge bei geringerem Lichtangebot kann für viele photoautotrophe Pflanzen als typisch angesehen werden (u.a. BOARDMAN 1977, LARCHER 2001).

Die Genügsamkeit der höhlenbesiedelnden Pflanzen ist erstaunlich: von Anfang November bis Mitte März ist die Wiehler Schauhöhle nur an zwei Tagen in der Woche für lediglich 5 h geöffnet und das elektrische Licht wird während der übrigen Zeit ausgeschaltet. Durch ihre effektiven Anpassungsmechanismen überleben die photoautotrophen Pflanzen auch diese nochmalige Reduzierung des ohnehin vergleichsweise geringen Strahlungsangebotes. Zum Verständnis dieser komplexen Mechanismen sind weitere vertiefende Studien notwendig.

Während die „Lampenflora“ von Höhlenbesuchern als durchaus attraktiv in einer häufig leblos erscheinenden Unterwelt empfunden wird, wird sie von Höhlenbetreuern und –forschern meist als „unnatürlich“ manchmal sogar als echte Plage angesehen, die es auf mechanischem oder chemischem Wege zu bekämpfen gilt. Ein praktischer Anwendungsaspekt ökologischer Forschung ist beispielsweise der Einsatz spezieller Lampen mit bestimmten spektralen Eigenschaften, die sich ungünstig auf die Pigmentsynthese und somit die Photosynthese der Höhlenpflanzen auswirken. In weiteren Untersuchungen sollten daher neben den für die Ausbildung der Lampenflora maßgeblichen Umweltparametern auch die chemische Zusammensetzung der Höhlenatmosphäre, insbesondere deren CO₂-Gehalt sowie die Brenndauer der Lampen und deren spektrale Eigenschaften Berücksichtigung finden.

Danksagung

Für die Ermöglichung des Zugangs zur Höhle und die logistische Unterstützung vor Ort bedanken wir uns herzlich bei Familie Hartmann, Waldhotel Hartmann, Wiehl.

Literatur

- Biebl, R. (1954): Lichtgenuß und Strahlungsempfindlichkeit einiger Schattenmoose. - Österr. Botanische Zeitschr. 101, 5.
- Biron, U. (1997): Der Gaswechsel von Felsfarnen in der Übergangszeit Herbst/Winter. Examensarbeit an der H.-Heine-Univ. Düsseldorf, Abt. Geobotanik, Inst. f. ökolog. Pflanzenphysiologie und Geobotanik.
- Björkman, O. & Demming, B. (1987): Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77K among vascular plants of diverse origin. - *Planta* 170: 489-504.
- Boardman, N.K. (1977): Comparative photosynthesis of sun and shade plants. - *Annual Review of Plant Physiology* 28: 355-377.
- Dobat, K. (1966): Die Kryptogamenvegetation der Höhlen und Halbhöhlen im Bereich der schwäbischen Alb. Abh. Karst- und Höhlenkunde, Reihe E, Heft 3, 1-153.
- Dobat, K. (1969): Neue Ergebnisse zur Lampenflora Deutschlands. 5. Internationaler Kongress für Speläologie Stuttgart. Abhandl. Sektion Biospeläologie, München, B28: 1-7.
- Dobat, K. (1972): Ein Ökosystem im Aufbau: die Lampenflora der Schauhöhlen. - *Umschau* 72, 15: 493-94.
- Dobat, K. (1977): Zur Ökogenese und Ökologie der Lampenflora deutscher Schauhöhlen. In: Frey, W., Hurka, H., Oberwinkler, F. (Hrsg.): Beiträge zur Biologie niederer Pflanzen, 177-215. G. Fischer Verl., Stuttgart.
- Frey, W. & Lösch, R. (1998): Lehrbuch der Geobotanik – Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. G. Fischer Verl., Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm.
- Göbel, E. (1996): Morphologische, anatomische und ökophysiologische Untersuchungen an photoautotrophen Höhlenpflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Lichtfaktors. Diplomarbeit an der TU Dresden, Inst. f. Forstbotanik und Forstzoologie Tharandt.
- Hill, R.H. (1972): Comparative patterns of CO₂ exchange of three fern species of Southeastern Michigan. - *Michigan Academician* 4: 303-310.
- Hofmann, E. (1927): Die Anatomie der Höhlenpflanzen. In: Morton, F. (ed.) Ökologie der assimilierenden Höhlenpflanzen. Fortschritte der Naturwiss. Forschung 12, 190-234. Urban und Schwarzenberg, Berlin, Wien.
- Jackson, D.D. (1983): Höhlen. Time-Life-Bücher, Amsterdam.
- Lämmermayr, L. (1912): Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften; Mathemat.-Naturwissensch. Klasse, Bd. 87, Wien.
- Ludlow, J.C. & Wolf, F.T. (1975): Photosynthesis and respiration rates of ferns. - *American Fern Journal* 65: 43-48.
- Martincic, A. & Batic, F. (1979): The influence of cave biotop on some morphologic and anatomic plant characteristics. - *Biol. Vestn. (Ljubljana)* 27 (2): 135-146.
- McCree, K.J. (1981): Photosynthetically active radiation. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H. (eds.), *Encyclopedia of Plant Physiology*, Vol. 12A, 41-55. Springer, Berlin.
- Morton, F. & Gams, H. (1925): Höhlenpflanzen. *Speleol. Monogr.* 5, 1-227. E. Hölzel Verl. Wien.
- Starzecki, W. (1958): The influence of the climate of the caves on the morphology, anatomy and physiology of *Asplenium trichomanes* L. and *Asplenium ruta-muraria* L. - *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 27 (2): 221-248.
- Starzecki, W. (1960): Dependence of photosynthesis on light intensity and thickness of the leaf of *Asplenium trichomanes*. - *Acta Biologica Cracoviensia Ser. Bot.* II: 35-42.
- Tomaselli, R. (1947): Notes sur la Vegetation des Grottes de l'Herault. - *Ann. de Speleologie* 2,4: 173-185.
- Tomaselli, R. (1958): La vegetazione delle caverne. - *L'Italia Alpina* 2: 120-123.
- Trimmel, H. (1968): Höhlenkunde. F. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Anschrift der Verfasser:

GUIDO ASCHAN & HARDY PFANZ

Angewandte Botanik - FB9

Universität Duisburg-Essen

D-45117 Essen